

ANNALES

DES

SCIENCES NATURELLES

QUATRIÈME SÉRIE

BOTANIQUE

Paris. — Imprimerie de E. Martinet, rue Mignon, 2.

ANNALES
DES
SCIENCES NATURELLES

COMPRENANT

LA ZOOLOGIE, LA BOTANIQUE

L'ANATOMIE ET LA PHYSIOLOGIE COMPARÉE DES DEUX RÈGNES

ET L'HISTOIRE DES CORPS ORGANISÉS FOSSILES

RÉDIGÉES

POUR LA ZOOLOGIE

PAR M. MILNE EDWARDS

POUR LA BOTANIQUE

PAR MM. AD. BRONGNIART ET J. DECAISNE

QUATRIÈME SÉRIE

BOTANIQUE

TOME XX

PARIS

VICTOR MASSON ET FILS

PLACE DE L'ÉCOLE-DE-MÉDECINE

1863

ANNALES

DES

SCIENCES NATURELLES

PARTIE BOTANIQUE

RECHERCHES SUR LE DÉVELOPPEMENT DE QUELQUES CHAMPIGNONS PARASITES.

MÉMOIRE POUR SERVIR DE RÉPONSE
A UNE QUESTION PROPOSÉE PAR L'ACADÉMIE DES SCIENCES EN 1861
ET POUR SERVIR DE SUPPLÉMENT AUX TRAVAUX SUR LA QUESTION
DES GÉNÉRATIONS DITES SPONTANÉES.

Par M. A. de BARY,
Professeur de botanique à l'université de Fribourg en Brisgau.

« Nil tam difficile est quin quærendo investigari possit. » (Ter.)

I

Des recherches multipliées ont, en ces derniers temps, répandu un jour nouveau sur les Champignons parasites et sur les maladies des plantes et des animaux avec lesquelles coïncide l'apparition de ces petits organismes. Toutefois ces recherches ont laissé une lacune importante dans la connaissance de ces végétaux. Plus on étudiait avec soin l'organographie du Champignon parfait et de ses organes reproducteurs, plus on négligeait de rechercher le premier développement que le parasite prend dans l'organisme qui le porte, ou la voie par laquelle il y parvient. Les idées qu'on se fait ordinairement à ce sujet sont généralement fondées sur

des analogies, et il n'y a que très-peu de cas où l'on a entrepris de les confirmer par des observations directes. Il faut donc étendre ces observations, si l'on veut apprendre l'histoire complète des parasites, et ces recherches sont surtout indispensables pour éclairer les relations causales qu'il y a entre la végétation des parasites et les maladies de l'organisme qu'ils habitent. Attendu l'assertion, maintes fois répétée, que ces parasites naissent de la substance même de l'organisme qui les porte, ces recherches sont intimement liées à la question des générations dites spontanées.

Dans ce mémoire j'ai essayé de contribuer à la solution des questions indiquées par ce qui précède, savoir :

Quelle est l'origine des Champignons parasites ; quelle est la voie par laquelle ils parviennent aux points où l'on trouve leur fruit ; quelles sont leurs relations causales avec l'état morbide de l'organisme qu'ils habitent ?

Il est évident que pour résoudre ces questions, il n'y a d'autre voie que celle d'un examen très-soigneux du développement entier du parasite, auquel doivent se joindre des expériences bien dirigées sur les conditions extérieures par lesquelles ce développement est déterminé. En appliquant rigoureusement cette méthode, on rencontre beaucoup de difficultés. Souvent, quand on veut faire une expérience, on trouve que les matériaux qu'on possède sont insuffisants ; or, pour en obtenir de nouveaux, il faut attendre la saison où le parasite en question se montre. Souvent les recherches mêmes exigent beaucoup de temps. On ne peut donc avancer que très-lentement. C'est pourquoi j'ai dû borner mes recherches à une série de cas qui est très-restreinte en comparaison de l'énorme quantité de Champignons parasites que l'on connaît. Malgré cela, j'ose espérer que la publication des résultats que je vais exposer dans le présent mémoire n'aura rien de prématuré.

Les Champignons dont je veux parler sont exclusivement des endophytes, c'est-à-dire des parasites qui ne croissent que dans des plantes vivantes. On sait que ces organismes se distribuent pour la plupart dans les familles des *Discomycètes*, des *Pyrénomycètes*, des *Urédinées*, des *Ustilaginées*, et dans quelques genres

d'Hyphomycètes, dont les *Péronosporées* sont des plus importants. C'est surtout de ces derniers, ainsi que des Urédinées, que je me suis occupé jusqu'ici.

L'exposition historique des opinions avancées sur la nature et sur l'origine des Champignons endophytes a été donnée par plusieurs auteurs modernes, notamment par MM. Léveillé (1), Tulasne (2) et moi (3). Il est vrai que nous ne traitons que des Urédinées et des Ustilaginées ; mais c'est surtout sur ces groupes qu'on a recherché l'origine et la nature des endophytes, et les idées qu'a fait naître leur examen ont été presque toujours appliquées aux endophytes en général. Je puis donc renvoyer le lecteur aux travaux très-connus des auteurs susmentionnés, et je puis me borner ici à un résumé très-court des opinions et des controverses sur le sujet qui nous occupe.

Les botanistes et les agriculteurs anciens connaissaient les Champignons endophytes, mais ils les prenaient pour des produits pathologiques des tissus où on les trouve. Quelques endophytes furent pris pour des organismes propres par les botanistes du siècle dernier. Micheli plaça parmi les Champignons l'Urédinée gélatineuse qui habite les Genévriers (*Podisoma* Lk) ; Haller et Bulliard placèrent des Pyrénomycètes et des Discomycètes endophytes dans les genres *Sphæria* et *Hypoxylon ;* plusieurs Urédinées furent désignées comme appartenant au genre *Lycoperdon ;* les Ustilaginées enfin furent comptées parmi les Champignons par Bulliard, tandis que Linné les plaçait dans le règne animal.

Ce n'est que par les travaux de Persoon que les Champignons endophytes obtinrent une place fixe dans les systèmes mycétologiques, place qui dès lors n'a pas été sérieusement contestée. C'est aussi à Persoon qu'on doit leur première disposition dans des genres plus naturels et dont quelques-uns ont été conservés jusqu'à ce jour, tandis que le nombre des espèces a été énormément

(1) Voy. *Dictionn. univ. d'hist. nat.*, art. URÉDINÉES.

(2) *Mémoires sur les Ustilaginées et les Urédinées* (*Ann. des sc. nat.*, 3e série, BOTAN., t. VII, p. 12) ; *Second Mém. sur les Urédinées et les Ustilaginées* (*ibid.*, 4e série, BOTAN., t. II, p. 77).

(3) *Untersuchungen über die Brandpilze*. Berlin, 1853.

augmenté depuis que l'attention des botanistes y a été dirigée et que le perfectionnement des microscopes en a facilité l'examen.

Tout en reconnaissant la nature fongique des endophytes, les botanistes du siècle présent ne sont pas d'accord sur leur origine ; et la controverse sur ce sujet est essentiellement conforme à celle qui existe au sujet de l'origine des Champignons en général. D'un côté on croit que les endophytes naissent de la substance même des plantes malades, et qu'ils sont des produits de la maladie comparables en quelque sorte au pus des tissus enflammés du corps animal ou aux éléments des tumeurs qu'on y trouve. C'est surtout M. Fries qui soutient cette théorie. D'abord il l'étendait à tous les endophytes (voy. son *Systema mycologicum*, II, 269); plus tard (*Linnæa*, V, année 1830, p. 505), il paraît admettre que les Ascomycètes endophytes se propagent par des spores, tandis que pour les *Uredo*, les *Ustilago*, etc., il insiste sur l'opinion sus-mentionnée. « Facile est (dit-il) empirice sequi originem... Uredinis, » Æcidii, etc..., e cellulis plantarum. » (*Syst. mycol.*, III, 457.) Plus tard c'est surtout Meyen et M. Unger (1) qui ont publié des observations qui devaient, suivant eux, donner la preuve directe que les endophytes sont les produits pathologiques des plantes qui les portent.

Des recherches ultérieures qu'on doit à Corda (2), à MM. Léveillé, Tulasne, J. Kühn (3) et moi, ont démontré suffisamment l'inexactitude des observations sur lesquelles les partisans de M. Unger ont appuyé leurs opinions. Néanmoins M. Unger y insiste, et, dans un ouvrage récent (4), il donne l'histoire du développement intracellulaire des filaments de l'*Ustilago Maidis* comme nouvelle preuve de sa théorie. Parmi les auteurs modernes qui semblent partager ses vues, il faut surtout noter M. Nægeli (5).

(1) Unger, *Die Exantheme der Pflanzen*. Wien, 1833. — Id., *Pflanzenpathologie* (1841), p. 98, 154. — Wiegmann, *Archiv für Naturgesch.*, 1837, p. 419. — Unger, *Beiträge zur vergl. Pathologie*. Wien, 1840.

(2) Corda, *Icones Fungorum*, t. III, tab. 3, fig. 45.

(3) J. Kühn, *Die Krankheiten der Culturgewächse*, 2e édit. Berlin, 1859, in-8.

(4) *Anatomie und Physiologie d. Pflanz.*, p. 129.

(5) Voy. son ouvrage, *Die Stärkekörner*, p. 135.

Les endophytes étant incontestablement des Champignons, c'est donc, selon ces auteurs, par une sorte de génération spontanée, ou au moins d'hétérogénie, qu'ils sont produits.

Les prétendus faits cités à l'appui des opinions mentionnées sont : 1° le caractère non contagieux des maladies auxquelles la végétation des endophytes s'attache, et l'impossibilité de voir germer leurs spores ; 2° l'observation directe qui semblait démontrer la naissance des endophytes dans les cellules de la plante malade ou dans des sucs sécrétés par elle.

Quant au premier de ces arguments, il doit paraître très-contesté par des expériences qui, à une époque même où elles ne pouvaient pas être appuyées par des recherches microscopiques concluantes, ont mis hors de doute la contagiosité de la carie et du charbon des Blés, et qui avaient du moins rendu très-probable la contagion de la rouille et des maladies semblables. D'ailleurs le travail éminent de B. Prévost, qui date de l'an 1807 (1), a démontré la germination des spores d'un nombre assez considérable d'endophytes.

Quant au second de ces arguments, il a été démontré par les auteurs modernes mentionnés ci-dessus, que les cellules altérées, et les prétendus sucs sécrétés dans les tissus malades qui se transforment en endophytes, ne sont autre chose que les organes de végétation parfaitement développés des Champignons en question, dont on avait méconnu l'organisation.

Tout cela parle en faveur d'une autre manière de voir qui date du temps de Bulliard, et qui a été professée par B. Prévost, sir J. Banks, de Candolle, Link, et plus récemment encore par MM. Léveillé, Tulasne, Kühn, etc. Ces auteurs voient dans les endophytes des parasites proprement dits, c'est-à-dire des végétaux qui se propagent par des séminules ou des spores, dont les germes pénètrent dans les plantes, y développent les organes de végétation (le *mycélium*) du parasite, et qui, en croissant, se nourrissent des tissus normaux et y causent à leur tour des dégénérations et

(1) B. Prévost, *Mémoire sur la cause immédiate de la carie, ou charbon des blés*, Montauban, 1807.

des maladies plus ou moins redoutables. Cette opinion, il est vrai, se fondait d'abord sur des analogies. On connaissait, depuis Micheli, la propagation des Champignons non parasites par des séminules ; on avait reconnu la ressemblance qu'il y a entre ceux-ci et les sporules produites par les endophytes, et l'on conclut par ces faits que tous les deux, les endophytes et les Champignons non parasites, devaient avoir un développement analogue. B. Prévost, dans le mémoire cité ci-dessus, a donné le premier des preuves directes et à peu près concluantes de cette opinion. Cependant il faut avouer que les faits constatés par cet habile observateur étaient à peine intelligibles pour ses contemporains. Ce n'est qu'à une époque très-récente qu'ils ont été confirmés et expliqués par divers auteurs, parmi lesquels je citerai M. Léveillé, qui constata chez les Urédinées et les Ustilaginées la présence d'un mycélium d'une structure semblable à celle des autres Champignons. Je nommerai cependant avant tous le réformateur de la mycétologie entière, M. Tulasne, dont les observations nombreuses, qui répandent un jour nouveau et inattendu sur la propagation des endophytes, devront être maintes fois citées dans le cours de ce mémoire.

Les travaux de ces botanistes et de quelques autres firent connaître la fructification des endophytes les plus douteux, ainsi que les états qui la précèdent immédiatement ; puis ils s'occupèrent du premier développement des germes. Le développement que ceux-ci prennent pour engendrer le nouveau corps fertile n'a pas été observé, et il n'y a que des hypothèses sur ce sujet. De Candolle, sir J. Banks, Link, prenaient les granules contenus dans les cellules qu'on appelle aujourd'hui spores pour les vrais organes reproducteurs, et croyaient qu'ils sortent par une rupture de la spore pour entrer dans les stomates (Banks), ou dans les spongioles (de Candolle), et pour être conduits par la séve ascendante sur les points favorables au développement du parasite. B. Prévost, ayant découvert les tubes filiformes poussés par les spores germantes, croit que, en ce qui concerne du moins le Champignon de la carie des Blés, les filaments nés des spores s'introduisent dans la plante du Blé quand elle est encore très-jeune, et que, cachés dans les tissus, ils ne cessent plus de croître avec elle,

pour fructifier dans les ovaires aussitôt que ceux-ci seront formés. D'ailleurs il n'est pas éloigné de croire que les molécules très-fines qui survivent à la destruction des filaments issus des spores, ne puissent être absorbées par le Blé, et propager dans ses tissus le Champignon qui les a produites, comme l'eût pu faire une spore entière.

Plus tard, quand la ressemblance qu'il y a entre les tubes du mycélium et les germes poussés par les spores fut connue, on devait revenir à la première opinion de B. Prévost, et admettre que les filaments-germes entrent dans les plantes pour s'y répandre et pour fructifier dans des points d'élection. L'entrée des germes aurait lieu, soit par les racines, comme le pensent MM. Fée et Léveillé, soit, selon Corda et M. Bonorden, par les stomates, soit par un point quelconque de la plante, ainsi que l'ont pensé MM. Tulasne, en s'appuyant sur le fait qu'on trouve fréquemment des filaments de Champignons qui perforent les parois des cellules végétales.

Parmi les auteurs mentionnés, Corda est le seul qui ait apporté à l'appui de son opinion une observation directe, laquelle cependant, comme l'ont fait remarquer MM. Tulasne, paraît aujourd'hui très-douteuse. Les observations incontestables sur la pénétration des endophytes dans les plantes qui les nourrissent commencèrent en 1854, et furent faites d'abord sur les petits parasites des genres *Chytridium* et ***Pythium***, qui vivent dans les cellules végétales submergées par l'eau, notamment dans les Conferves, les Desmidiées, etc. MM. Cohn, A. Braun, Kloss, Cienkowski, Schenk (1), virent les spores agiles de ces petites plantes se fixer sur la paroi des cellules hospitalières, la perforer en donnant nais-

(1) Voy. sur ce sujet: Cohn, *Untersuchungen über d. Entwick. der mikrosk. Algen und Pilze.* Breslau und Bonn., 1854 (*Nov. Act. Acad. Car. Leopold. naturæ curios.*, seorsum impr.). — A. Braun, *Ueber Chytridium* (*Monatsber. d. Berlin. Acad. d. Wiss.*, Jun. 1855 ; *Abhandl. d. Berl. Acad.*, 1855). — Kloss, *Ueber Parasitismus* (*Frankf. Museum*, 1856, n° 28). — Cienkowski, *Rhizidium Confervæ glomeratæ* (*Botan. Zeitung*, 1857, p. 233). — Schenk, *Algologische Mittheilungen* (*Verhandl. der Physical.-Medicin. Ges. Wurzburg*, t. VIII, p. 235 ; *ibid.*, t. IX).

sance à un filament-germe, dont l'extrémité, engagée dans la cavité de la cellule, s'accroît pour former le mycélium ou le sporange du parasite. Ces faits, tout en appuyant en quelque manière les opinions indiquées, et surtout celle de MM. Tulasne, ne peuvent pas cependant être immédiatement appliqués à l'explication des phénomènes observés sur des plantes terrestres, vu qu'il s'agit pour celles-ci de parasites et de conditions de végétation très-différentes.

Les premières observations écrites sur les parasites des plantes terrestres sont dues à M. Kühn (1). Cet habile observateur confirma ce que B. Prévost avait dit cinquante ans avant lui sur le Champignon de la carie du Blé ; mais les instruments perfectionnés dont il disposait lui permirent de voir directement les germes du parasite pénétrer dans le collet de la jeune plante, et les filaments du mycélium y monter au travers des cellules du parenchyme. D'ailleurs M. Kühn vit entrer les germes de son *Sporidesmium exitiosum* (*Polydesmus exitiosus* Mœnch) dans les stomates du Colza, pour s'y répandre dans les cellules mêmes et dans les méats intercellulaires du parenchyme. Quant aux Urédinées, il partage les idées de Corda, de M. Bonorden, etc., sans en apporter les preuves. Plus tard, dans un travail sur la maladie des Pommes de terre (2), j'ai moi-même ajouté à ces observations des faits positifs sur la pénétration du *Peronospora infestans* Mont. dans le tissu de la plante nourrice.

Toutes ces observations parlent sans doute en faveur des partisans de la doctrine professée par B. Prévost, MM. Léveillé et Tulasne. Cependant ce ne sont que des faits isolés qu'elles constatent. Elles ne réfutent donc pas des objections pareilles à celles que M. Nægeli a faites à propos de la question des générations spontanées, en disant que les preuves d'une propagation par des spores, dans un cas ou dans l'autre, n'excluent pas l'existence d'une génération spontanée ou hétérogène. On revient donc aux paroles de Link : « Seminum ope hæc vegetabilia propagari vix dubitave- » rim...... an vero absque semine certo plantæ aeris, soli, condi-

(1) Voy. l'ouvrage cité sur les maladies des plantes cultivées.

(2) *Die gegenwärtige Kartoffelkrankheit*, Leipsig, 1861.

» tione primo evolutæ, generatione quadam æquivoca pronasci » possint, aliis inquirendum relinquo, equidem non repugna- » verim. »

Il y a en vérité des objections importantes fondées sur des faits incontestables et qui semblent être en contradiction avec l'opinion indiquée, tandis qu'elles semblent parler en faveur des théories de M. Fries et de ses partisans. Comment, par exemple, si une contagion a lieu par les spores, se peut-il faire qu'un pied de *Capsella* soit entièrement couvert de la rouille blanche sans infecter les congénères qui le touchent? Ce cas, et une centaine d'autres semblables, ne prouvent-ils pas que c'est la constitution de la plante même qui détermine l'apparition de l'endophyte, et que ce ne sont pas les semences de ce dernier? On pourrait répondre à toutes ces observations, que de nos jours la théorie des générations spontanées a été battue en brèche par les expériences concluantes que l'on doit à M. Pasteur. Cependant il faut avouer que les résultats obtenus par cet ingénieux expérimentateur ne peuvent pas absolument écarter une hypothèse qui se rapporte à des parasites; car les expériences de M. Pasteur n'ont été faites que sur des corps organiques morts et sur les organismes qui les occupent. Il faudra donc admettre l'objection que les résultats obtenus sur ces corps ne s'appliquent pas immédiatement à ce qui se passe dans un organisme vivant, et que les conditions qui se trouvent dans celui-ci, étant très-différentes sans doute de celles qui existent dans des infusions, pourront bien déterminer une hétérogénie, tandis qu'il n'y en a jamais dans un corps privé de vie.

On ne saurait pas, dans l'état actuel de la science, repousser de telles objections du point de vue théorique; car les conditions qui déterminent les phénomènes de vitalité nous sont trop peu connues. Mais pourra-t-on parvenir à des résultats concluants par la voie expérimentale? Je crois que oui. Il s'agit aujourd'hui pour les endophytes de résoudre les questions suivantes :

Peut-on constater que, dans une plante malade, le mycélium d'un endophyte naît de la substance malade même, et non pas d'un germe provenant d'un endophyte de la même espèce? Ou les faits directement observés expliquent-ils l'apparition d'un endophyte

quelconque par le développement de ses germes pénétrés dans la plante qui le porte ?

Voici l'exposition détaillée des recherches que j'ai entreprises pour répondre à ces questions.

II

CYSTOPUS Lév.

(Pl. 1, 2 et 3.)

La rouille blanche des Crucifères se manifeste par des taches et des pustules blanches qui apparaissent sur tous les organes de ces plantes, les graines et les racines exceptées. On les trouve le plus souvent sur la face inférieure des feuilles de quelques espèces, surtout le *Capsella Bursa pastoris* et le *Lepidium sativum*, dans la partie supérieure de la tige, les pédicelles et les péricarpes. Ces organes sont souvent plus ou moins déformés, gonflés et courbés ; les fruits rouillés peuvent être trois fois plus grands qu'à l'état normal. Ces phénomènes s'accompagnent de la présence du *Cystopus candidus* Lév. (*Uredo candida* Pers.), champignon parasite dont la description la plus récente et la plus complète est due à M. Tulasne (*Second Mémoire sur les Mucédinées*, l. c.).

Le mycélium de ce Champignon se trouve abondamment dans les organes rouillés ; souvent, quand la présence du parasite se trahit par des déformations ou des renflements, on peut l'y trouver longtemps avant l'apparition des taches blanches ; le plus souvent même il se répand dans la plante entière, et on le rencontre dans des régions non-seulement très-éloignées des taches ou des déformations, mais qui sont en apparence parfaitement saines et intactes. Le mycélium est formé par des tubes ou des filaments non cloisonnés, très-rameux, inégaux en diamètre, à parois généralement très-épaisses et gélatineuses, contenant du protoplasma incolore et presque homogène. Plus rarement, les parois des tubes sont formées par une membrane mince ; toujours elles sont faites de cellulose qui, avec l'iode et l'acide sulfurique, prend une couleur bleue très-foncée. Ces filaments rampent exclusive

ment dans les canaux intercellulaires du parenchyme ; ils sont munis de nombreux organes appendiculaires formés par des tubes filiformes très-étroits, dont la cavité communique avec celle des filaments qui perforent les parois des cellules du parenchyme, et dont les extrémités contenues dans celles-ci sont renflées en forme de vésicules globulaires (1). La longueur de ces appendices ne dépasse pas le diamètre du filament qui les porte ; ils sont d'abord remplis de protoplasma ; plus tard ils ne contiennent qu'un liquide aqueux, et la membrane des vésicules intracellulaires devient assez épaisse et brillante, ce qui, à un examen rapide, les fait facilement confondre avec des granules d'amidon. Ces organes, qui ont échappé jusqu'ici aux observations, ne manquent jamais au mycélium du *Cystopus*, et souvent ils sont extrêmement nombreux ; ils servent sans doute à fixer le mycélium aux cellules qui doivent lui fournir la nourriture, et l'on peut en quelque sorte les comparer aux appendices qui fixent à la plante hospitalière les parasites phanérogames, tels que les *Cuscuta*, les *Thesium*, etc. ; ils pourront donc porter, comme ceux-là, le nom de *suçoirs*. C'est par cette structure, assez compliquée et très-caractéristique, que l'on peut facilement découvrir la présence du mycélium partout où se montre une trace du parasite. Toujours on trouve le mycélium très-bien développé, et l'on peut aisément se convaincre que de nouveaux éléments n'en naissent que par l'accroissement et la ramification des tubes adultes contenus dans les interstices du parenchyme.

Les taches blanches contiennent la fructification du *Cystopus*, connue par les descriptions de MM. Berkeley, Tulasne, etc. Des rameaux du mycélium, accumulés sous l'épiderme de la plante hospitalière, poussent des faisceaux de tubes claviformes dirigés perpendiculairement vers l'épiderme, et formant ensemble une touffe ou un coussinet d'une étendue variable. Chacun des tubes claviformes engendre à son sommet des cellules reproductrices, que l'on peut désigner du nom de *conidies* ou de *sporanges* (2).

(1) Pl. 1, fig. 10 et 11.
(2) Pl. 1, fig. 1.

La conidie naissante, pour me servir des expressions de M. Tulasne, n'est pas autre chose que le sommet très-obscur de la cellule génératrice, lequel, par une cloison, se sépare de la partie inférieure, et s'en détache peu à peu en prenant une forme globuleuse pour être aussitôt remplacé par un autre corps semblable à lui, et qui éprouve le même sort. Les conidies ainsi successivement formées demeurent quelque temps unies entre elles par des isthmes plus courts qu'elles-mêmes, et dont l'épaisseur s'amoindrit sans cesse de bas en haut du chapelet reproducteur jusqu'à s'annihiler tout à fait, et permettre la séparation et la dispersion des conidies. Celle-ci se fait à travers une fente irrégulière de l'épiderme hospitalier, produite par la pression des chapelets qui s'allongent. Dans le *Cystopus candidus*, toutes les conidies sont égales entre elles.

L'endophyte dont nous parlons possède une seconde sorte d'organes reproducteurs qui paraissent avoir échappé jusqu'ici aux mycétologues, parce qu'ils restent cachés dans le parenchyme qui les nourrit, et ne se trahissent à l'extérieur que par une coloration brunâtre des tissus qui les renferment. Ils naissent plus tard que les conidies, et ils ressemblent parfaitement aux fruits endothèques que M. Tulasne a découverts dans les *Peronospora* (1). De même que ces fruits, ils doivent leur origine à des organes sexuels qui, selon la terminologie proposée par M. Pringsheim pour les organes analogues des Algues, doivent porter le nom d'*oogones* et d'*anthéridies* (2). La formation des oogones, ou organes femelles, commence par des renflements terminaux ou interstitiels des tubes du mycélium, qui s'accroissent pour prendre la forme de grosses cellules sphéroïdales ou obovales (3), et qui, par des cloisons, se séparent du tube qui les porte. Leur membrane, assez épaisse, renferme du protoplasma opaque, grenu, mêlé de nombreux granules volumineux de matière grasse incolore.

(1) *Comptes rendus de l'Acad. des sc.*, t. XXXVIII, 26 juin 1854.

(2) Pringsheim, *Jahrb. für wiss. Botanik*, I, 1, et *Ann. des sc. nat.*, 4e série, t. XI (1859).

(3) Pl. 1, fig. 12, 13

Des rameaux du mycélium qui ne portent pas d'oogones appliquent leur extrémité obtuse contre les oogones naissants; cette extrémité se renfle et, par une cloison transversale, se sépare du tube supporteur. C'est l'anthéridie, l'organe mâle, qui s'est formée par ce procédé; elle prend la forme d'une cellule obliquement claviforme ou obovale, qui est toujours beaucoup plus petite que l'oogone, et collée contre la paroi de celui-ci, dans une aire assez large, plane ou concave (1). La membrane peu épaisse de l'anthéridie renferme du protoplasma finement granuleux. Il est rare que plus d'une anthéridie s'applique à un oogone.

Les deux organes ayant achevé ensemble leur accroissement, les gros granules contenus dans l'oogone s'accumulent à son centre pour s'y grouper sous forme d'un globule irrégulier dépourvu de membrane propre, et entouré d'une couche épaisse de protoplasma presque homogène. Ce globule est la *gonosphérie* (*Befruchtungskugel*, selon M. Pringsheim), qui, par suite de la fécondation, doit devenir le corps reproducteur, l'œuf fécondé ou l'*oospore*. La gonosphérie étant formée, l'anthéridie pousse, du milieu de sa face serrée contre l'oogone, un tube étroit et dressé qui perfore la paroi de la cellule femelle, et, traversant le protoplasma périphérique, se dirige vers la gonosphérie. Aussitôt qu'il la touche, il cesse de s'allonger, tandis que la gonosphérie se revêt d'une membrane de cellulose, et prend une forme régulièrement sphéroïde.

Vu la grande ressemblance des organes qui viennent d'être décrits avec les organes sexuels des Saprolegniées (2) qui s'attachent intimement aux Algues, et dont la sexualité est prouvée par l'expérience, on ne peut pas douter que les phénomènes signalés ne représentent un acte de fécondation, et que le tube poussé par l'anthéridie ne doive être regardé comme *tube fécondateur*. Il est remarquable que, chez ces Champignons, le tube poussé par l'an-

(1) Voy. pl. 2, fig. 1-3, et pl. 8, fig. 8-17. Les figures de la planche 8 représentent les organes sexuels du *Peronospora Alsinearum* Casp., dont le développement est parfaitement analogue à celui du *Cystopus*.

(2) Pringsheim, *Jahrb. für wiss. Botanik*, I, 284, et II, 205.

théridie opère la fécondation par le seul contact. Jamais son extrémité ne s'ouvre, jamais on n'y trouve des anthérozoïdes ; tout au contraire l'anthéridie conserve, jusqu'à la maturation de l'oospore, l'aspect qu'elle présentait au moment de la fécondation.

La membrane primitive de l'oospore, d'abord très-ténue, acquiert bientôt une épaisseur plus considérable, et s'entoure d'une couche externe (*épispore*) qui est formée aux dépens du protoplasma périphérique. Celui-ci disparaît à mesure que l'épispore atteint sa perfection, et finalement il n'en reste qu'une quantité de granules suspendus dans un liquide aqueux et transparent. A l'époque de la maturité, l'épispore est une membrane peu épaisse, mais très-résistante, colorée en brun jaunâtre et finement ponctuée. La surface en est presque toujours munie de verrues brunâtres, grosses et obtuses, tantôt isolées, tantôt confluentes entre elles, pour former des crêtes irrégulières. Les verrues sont composées de cellulose, que les réactifs connus colorent en bleu foncé, tandis que la membrane qui les porte conserve sa couleur primitive. L'une des verrues, plus grande que les autres et reconnaissable à sa forme cylindroïde, constitue toujours une sorte de gaîne épaisse autour du tube fécondateur. L'*endospore* mûre est une membrane épaisse, lisse et incolore, composée de cellulose; elle contient une couche de protoplasma finement grenue, qui entoure une grande vacuole centrale (1). La description plus détaillée de la structure intime de l'oospore et du développement de ses membranes nous éloignerait trop du but de ce mémoire; je les omets donc pour passer aux phénomènes de germination des deux sortes d'organes reproducteurs.

Les *conidies-sporanges* engendrent des *zoospores*, fait décrit par B. Prévost en 1807, et retrouvé récemment par moi-même, qui en ai donné une exposition détaillée, reproduite dans les *Annales des sciences naturelles* (4e série, tome XIII). Quand on les sème dans une goutte d'eau, en ayant soin qu'ils soient entièrement mouillés, les sporanges absorbent rapidement de l'eau et se gonflent; bientôt le centre de l'une de leurs extrémités devient une

(1) Voy. pl. 2, fig. 3 à 6.

papille large et obtuse qui figure le col du flacon, auquel B. Prévost compare le sporange (1). Celui-ci est rempli d'un protoplasma finement grenu, dans lequel on voit se former des vacuoles, pendant que le conceptacle subit dans sa forme générale les modifications mentionnées tout à l'heure. Plus tard, ces vacuoles disparaissent ordinairement; des lignes très-fines de démarcation partagent au même moment tout le protoplasma en cinq à huit portions polyédriques, qui présentent chacune dans leur centre une petite vacuole faiblement teintée. Ces parties plastiques sont autant de *zoospores*. Quelques minutes après la partition, on voit la papille du sporange se renfler, s'ouvrir, et en même temps les zoospores poussées en dehors de l'ouverture une à une, sans qu'elles donnent le moindre signe de mouvement propre; elles prennent une forme lenticulaire, et se groupent devant l'ouverture du sporange sous forme d'une masse globuleuse. Bientôt elles commencent à se mouvoir; des cils vibratiles se montrent, et, grâce à ces appendices, le globule entier se meut d'un mouvement oscillatoire, en même temps que les zoospores se déplacent incessamment. A la fin, chaque zoospore s'isole de ses voisines pour nager librement dans le liquide ambiant.

Les zoospores libres (2) affectent la forme d'une lentille épaisse, plane-convexe ou faiblement concave-convexe, et dont les bords sont obtus. C'est sous la face qui est plane ou concave que se trouve immédiatement élevée une vacuole disciforme; celle-ci est toujours excentrique, et rapprochée de ce point marginal qui, pendant le mouvement de la spore, est tourné en avant. Au bord de la vacuole sont attachés deux cils : l'un plus court, et dirigé en avant pendant la marche de la zoospore; l'autre plus long, diamétralement opposé au premier, et qui semble traîner après le corpuscule quand celui-ci se déplace. Le mouvement de ces zoospores est tout à fait celui de la plupart des zoospores des Algues.

La génération des zoospores commence ordinairement d'une

(1) Voy. pl. 1, fig. 2.
(2) Voy. pl. 1, fig. 3.

heure et demie à trois heures après l'ensemencement des conidies dans l'eau; elle ne manque presque jamais, si l'on a des sporanges récemment formés, et j'ai même observé qu'elle avait lieu très-promptement dans des échantillons qui avaient été conservés dans une chambre pendant un mois et demi. Conservés plus longtemps, ils perdent, selon mes observations, la faculté d'engendrer des zoospores, et de subir aucune autre forme de germination.

Il est facile de constater que tout ce qui vient d'être dit des sporanges et des zoospores est, en effet, conforme à leur développement spontané et naturel. Si, après une pluie ou après une rosée, on examine au microscope les gouttes d'eau qui entourent les pustules conidifères du *Cystopus*, on y trouvera généralement des sporanges vides et des spores à divers degrés de développement. L'action de l'eau paraît être la seule condition essentielle pour la génération des zoospores; la température y a peu d'importance, attendu que je l'ai observée à + 25 degrés centigr., et dans des gouttes de rosée recueillies sur des feuilles de *Barbarea* dont la température n'était que de + 5 degrés. Jamais, aussi peu que M. Tulasne, je n'ai observé ni la formation des zoospores, ni aucune germination des sporanges, quand ceux-ci n'étaient pas plongés dans l'eau.

Les *oospores* n'éprouvent de changement appréciable qu'après un repos de plusieurs mois. Celles que j'avais recueillies à la fin de juin n'ont montré leur développement ultérieur qu'au commencement de décembre; pendant les mois suivants d'hiver et de printemps, il était facile de répéter les premières observations. Pour obtenir les conditions les plus favorables à l'examen, il est utile de se servir du procédé suivant: On conserve à l'état sec les parties qui renferment les oospores mûres. Quand on veut faire l'observation, on les plonge dans l'eau pendant un ou deux jours, puis on les place sur un sol humide (je me suis servi de terreau couvert d'un papier-filtre). Les tissus qui renferment les oospores s'y décomposent promptement, et, au bout de quatre à huit jours, on peut observer la germination aussitôt qu'on place les oospores dans une goutte d'eau pure. Il est évident que ces conditions sont conformes à celles auxquelles les oospores sont exposées à l'état

normal et spontané. Les parties qui les renferment tombent à terre, se décomposent sur le sol humide, et, le temps de repos écoulé, l'eau de pluie, de rosée, etc., fournit le milieu favorable à la germination. On obtient le même résultat quand les oospores ont été simplement plongées dans l'eau pendant quelque temps; mais alors l'observation rencontre plus de difficultés, parce que l'expérience est souvent troublée par l'apparition de Mucédinées, et surtout de *Chytridium* qui se nourrissent des oospores.

L'*oospore germante* devient un *grand zoosporange*. Quand, après le traitement indiqué, on la place dans une goutte d'eau, on voit l'épispore brune et la membrane incolore de l'organe qui l'entoure se rompre irrégulièrement sur un point quelconque, et l'endospore faire hernie à travers la fente en y poussant un tube court, épais et obtus (1). L'endospore renferme encore une couche épaisse de protoplasma, dans laquelle on voit plusieurs grandes vacuoles qui changent incessamment de forme et de volume. Bientôt cette fluctuation s'arrête, et en un instant le protoplasma entier est partagé en portions polyédriques tout à fait conformes aux zoospores naissantes dans les conidies-sporanges. Au bout de quelques minutes le tube, poussé par l'endospore, se renfle en manière de vésicule qui prend une forme sphérique et dont le diamètre dépasse bientôt celui de l'oospore; sa membrane s'atténue à mesure que son volume augmente. Dès que la formation de la vésicule a commencé, le protoplasma partagé s'y avance, sans cependant toucher la membrane de la vésicule. Quand celle-ci a achevé son extension, toutes les zoospores ont quitté l'oospore. Elles sont groupées dans la vésicule sous forme d'une masse globuleuse qui offre presque tous les phénomènes décrits plus haut à l'occasion des spores conidiogènes. Finalement, les spores s'isolent l'une de l'autre; pendant quelques minutes, elles fourmillent dans la vésicule; puis celle-ci est rompue et disparaît, et les zoospores se dispersent dans l'eau ambiante. Le nombre des zoospores ainsi produites par un oogone est très-considérable; il

(1) Voy. pl. 2, fig. 7 à 11.

est presque impossible de les compter, mais on peut facilement les évaluer à environ une centaine.

Les zoospores oogènes sont tout à fait semblables à celles qui naissent des conidies (1), et de nombreuses expériences m'ont appris que le sort qu'elles éprouvent, après avoir été mises en liberté, est le même chez les deux sortes. Leur mouvement dans l'eau dure ordinairement deux à trois heures. Alors il se ralentit, les cils disparaissent, la spore devient immobile, prend une forme globuleuse, et se recouvre d'une membrane de cellulose. Puis la spore émet d'un point quelconque de sa surface un tube mince, flexueux ou dressé, qui, sur le porte-objet, atteint une longueur de deux à dix fois le diamètre de la spore, et dont l'extrémité devient claviforme ou se renfle en manière d'utricule qui reçoit peu à peu le protoplasma entier (2). Souvent on voit périr les zoospores sur le porte-objet, avant de pousser des tubes.

Voilà ce qu'on observe directement dans le champ du microscope. Jamais un développement ultérieur des tubes-germes n'a lieu sur le porte-objet. Or, quel est le sort qu'éprouvent les spores et les germes dans l'état normal et spontané? Peuvent-ils pénétrer dans les plantes qui portent le *Cystopus* adulte, et quels sont les points des plantes par où la pénétration peut s'en faire?

Jamais on ne voit ni les spores ni les tubes-germes pénétrer dans les racines. J'ai fait de nombreuses expériences en plongeant les racines de jeunes plantes de *Lepidium sativum*, de *Capsella* et de *Sinapis alba* dans de l'eau qui contenait une grande quantité de zoospores. Quelques heures après l'immersion, de même qu'au bout d'un ou deux jours, la surface des racines portait toujours un grand nombre de spores germantes, surtout sur les points qui touchaient le niveau de l'eau. Les tubes-germes étaient dirigés dans tous les sens possibles; aucun d'eux n'offrait la moindre tendance à perforer l'épiderme ou la membrane des poils dont elle est munie. — J'arrosai à diverses reprises des jeunes plantes de Cresson germées dans des pots à fleurs, avec de l'eau chargée

(1) Voy pl. 2, fig. 12.
(2) Voy. pl. 2, fig. 13.

d'une très-grande quantité de spores. J'eus soin que l'eau mouillât les racines sans toucher les tigelles, les cotylédons et les plumules, et je plaçai les pots pendant deux jours dans des cuves remplies d'eau pour maintenir le terreau très-humide. Ensuite les pots furent soumis à une culture ordinaire. Toutes les plantes restèrent saines, elles produisirent des fleurs et des fruits normaux sans offrir aucune trace de *Cystopus*.

Les tubes-germes n'entrent que dans les pores de l'épiderme. Quand on met sur la face d'une feuille ou d'une tige de Crucifère pourvues de stomates une goutte d'eau qui contient des zoospores, et qu'au bout de quelques heures on en examine l'épiderme détaché, on voit la plupart des zoospores, dont le mouvement a cessé, fixées sur les stomates. Si on leur a laissé le temps suffisant, elles auront poussé des germes à peu près conformes à ceux qu'on observe sur le porte-objet. Mais ceux-ci naissent toujours à la spore du côté qui regarde le pore, y entrent immédiatement, et plongent les extrémités renflées dans la cavité aérifère située sur le pore (1). Les spores se fixent toujours au bord extérieur des stomates, et ce n'est que le tube-germe qui y pénètre; jamais la spore elle-même n'y entre, quand même l'ouverture du pore serait assez large pour la laisser passer avec facilité (2). Le protoplasma entier de la spore recule très-promptement dans le renflement spiral du germe; la membrane primitive de la spore en est bientôt vidée; elle reste au point où la spore s'est fixée sous forme de vésicule très-délicate remplie d'un liquide aqueux, et qui bientôt échappe à l'observation. Se sert-on, pour l'expérience, des feuilles et des tiges des plantes qui portent ordinairement le *Cystopus* (*Capsella*, *Lepidium*, *Barbarea*), les germes y entrent promptement, prennent la forme qui vient d'être indiquée, mais jamais ils n'offrent aucun phénomène ultérieur de végétation. Si, plusieurs jours, ou même quelques semaines après l'ensemencement, on examine l'épiderme et le tissu sous-épidermique, on y trouve les germes d'apparence fraîche, mais sans

(1) Voy. pl. 1, fig. 4 à 7.
(2) Voy. pl. 1, fig. 7.

avoir changé l'aspect qu'ils offraient le premier jour. Les plantes ne peuvent-elles donc pas être infectées par les spores du parasite ?

Ce sont *uniquement* les germes entrés *par les stomates des cotylédons*, dont l'accroissement produit le mycélium. Ils y entrent de la manière décrite ci-dessus ; bientôt leur renflement terminal s'allonge, se ramifie, et prend toutes les qualités du mycélium qui ont été indiquées plus haut (1). Ces premiers tubes du mycélium sont doués d'une faculté de croître et de se ramifier qui n'est limitée que par la vie de la plante hospitalière. Ils peuvent produire des conidies dans les cotylédons mêmes, monter dans la plante croissante, et en envahir tous les organes. Si la plante nourrie dure pendant l'hiver, ils durent avec elle pour reprendre leur végétation au printemps.

Je ne me hasarderai pas à donner une explication de ces faits singuliers, parce qu'on connaît trop peu la différence qu'il y a entre la composition des feuilles et celle des cotylédons foliacés des Crucifères. Je me bornerai à donner l'exposition détaillée d'une série d'expériences qui m'ont offert le résultat indiqué. Toutes les expériences ont été faites sur des plantes du *Lepidium sativum* provenant de graines de la même récolte. Celles-ci furent semées dans des pots à fleurs placés dans une chambre, et arrosés soigneusement, afin que rien ne fût touché par l'eau que le terreau.

Le 29 octobre, cinquante-six pieds du *Lepidium* viennent d'étaler leurs cotylédons.

a. On en arrache deux pour les plonger entièrement dans de l'eau qui contient un grand nombre de zoospores conidiogènes (provenant du *Cystopus* du *Capsella*).

b. Cinq pieds plantés à part reçoivent sur les cotylédons des gouttes d'eau chargées de zoospores.

c. Les quarante-cinq pieds restants sont soumis à une culture ordinaire sans ensemencement de *Cystopus*.

a. Les petites plantes tombent au fond du vase. Le 30 octobre, l'épiderme de trois d'entre elles est soumis à l'examen mi-

(1) Voy. pl. 1, fig. 8.

croscopique, qui démontre une très-grande quantité de germes pénétrés dans les stomates. Les trois autres sont plantées dans du terreau et continuent à y végéter. Le 2 novembre, les cotylédons d'une d'entre elles sont examinés : ils renferment de très-beaux tubes du mycélium ramifiés et provenant des germes entrés par les stomates (1). Le 17 novembre, les deux plantes restées ont courbé leurs cotylédons vers le sol; ceux-ci sont d'un beau vert, mais, sur les deux faces, ils portent les pulviscules conidifères du *Cystopus*. Le 21 décembre, chacune des deux plantes étalait les deux premières feuilles, qui, dès leur apparition, offraient de nombreuses pustules conidifères du parasite. A la fin de décembre, les plantes périrent.

b. Parmi les cinq plantes, le n° 1 offre, le 17 novembre, les premières pustules de *Cystopus* sur les cotylédons. Le 20 novembre, les deux premières feuilles se développent, leurs pétioles et leurs limbes portent du *Cystopus* fructifiant.

N° 2. Dans les cotylédons, le parasite fructifie le 20 novembre. Une feuille est développée, elle ne montre pas de *Cystopus*.

N° 3. Le 20 novembre, les cotylédons n'offrent aucune trace du fruit du parasite; mais celui-ci est très-bien développé sur la première feuille.

N° 4. Le 20 novembre, le fruit du *Cystopus* paraît sur l'un des cotylédons ; il manque sur les deux feuilles que la plante porte.

N° 5. Il paraît intact le 20 novembre. Le 28 novembre, les deux premières feuilles se développent, et l'une d'entre elles se couvre aussitôt de pustules blanches. Les cotylédons n'en offrent point.

Vers la fin de novembre, les cotylédons de toutes ces plantes se fanent, les plantes ne croissent que très-lentement, et en décembre quatre d'entre elles périssent. L'une dure pendant l'hiver (dans une chambre à peine chauffée), elle conserve ses deux premières feuilles sans en pousser de nouvelles. Au mois de mars, ces deux feuilles se fanent, tandis que la plante en pousse deux autres

(1) Voy. pl. 1, fig. 8.

qui deviennent très-grandes, d'une forme obovale, d'un vert très-foncé, et qui restent exemptes de *Cystopus*. La cinquième feuille apparaît à la fin de mars; elle est rabougrie, le pétiole gonflé, le fruit du *Cystopus* s'y montre le 4 avril. A cette époque, la tige commence à s'allonger; vers la fin de mai, elle est longue d'environ 15 centimètres. Elle est gonflée dans sa partie supérieure, et porte plusieurs feuilles qui, pour la plupart, sont rabougries; le sommet de la tige porte des boutons. La partie gonflée de la tige et les feuilles supérieures offrent de nombreux fruits du *Cystopus*, dont la quantité augmente jusqu'à la terminaison de l'expérience (27 mai).

c. Les quarante-cinq plantes placées dans le même endroit que *b* ont passé l'hiver sans croître. Au printemps, elles prennent un développement normal; le 4 et le 7 avril, elles sont fleuries. Aucune d'entre elles ne montre la moindre trace du parasite.

Une autre série d'expériences a été faite en 1862. Les graines de *Lepidium* ont été semées au mois de mars. La germination a été normale.

d. Soixante des jeunes plantes sont soumises à une culture ordinaire dans les pots à fleurs. Elles ne reçoivent pas de spores du parasite. Leur végétation est normale; vers le 19 juin, elles ont des fruits mûrs; le *Cystopus* ne s'y montre nulle part.

e. Une douzaine de jeunes plantes est mise dans des pots à fleurs, dont le terreau est arrosé, avec les précautions déjà décrites, par de l'eau chargée de zoospores oogènes. Les plantes se développent comme dans l'expérience *d*.

f. Le 20 mars, onze plantes reçoivent sur les cotylédons des gouttes d'eau chargée de spores oogènes. Le 2 avril, cinq d'entre elles ont de belles pustules de *Cystopus* sur les cotylédons; le 6 avril, deux autres plantes y montrent le parasite. Ces sept plantes prennent un développement normal. L'une d'entre elles a poussé, le 13 mai, cinq feuilles bien faites, dont chacune est recouverte de *Cystopus*; à cette date, la plante est arrachée pour être conservée. Dans les autres, le parasite n'a pas quitté les cotylédons; l'accrois-

sement, la floraison et la fructification se sont accomplis normalement et sans aucune apparition du parasite à la surface.

Les graines employées pour toutes ces expériences étaient très-bonnes, égales entre elles et d'une apparence parfaitement saine. J'ai déjà dit qu'elles provenaient toutes de la même récolte. On les sema toutes dans le même terreau, et, sauf l'ensemencement du parasite, les plantes qui en provenaient furent soumises à une culture tout à fait égale. Au moins cent cinq de ces plantes (*c, d, e*), qui n'avaient pas reçu de spores sur les cotylédons, ont végété normalement sans offrir aucun parasite. Parmi les dix-huit qui ont végété après avoir reçu des spores sur les cotylédons (*a*, *b*, *f*), quatre seulement (*f*) ont été épargnées par le parasite ; quatorze ont porté des fruits. Dans six de ces cas, le parasite n'a pas quitté l'endroit de son premier développement; dans les autres, il a fait apparition sur les tiges et les feuilles, et, ces organes n'ayant jamais été arrosés directement, le mycélium n'y pouvait parvenir qu'en montant dans la tige croissante. Dans la seule plante infectée qui a duré pendant l'hiver, le mycélium a également duré pour recommencer à végéter en même temps que celle-là.

Les résultats de ces expériences et de l'examen microscopique prouvent, je crois, rigoureusement, que le parasite en question ne provient que de ses germes pénétrés dans les points de la plante saine favorables à leur développement. Il est facile de concevoir que les dégénérations des plantes envahies sont produites par la végétation du parasite. Le premier développement de celui-ci, il est vrai, est difficile en quelque sorte, parce qu'il ne peut avoir lieu que dans les cotylédons. Cependant la fréquente apparition du *Cystopus* sur les Crucifères s'explique facilement par la quantité énorme de ses organes reproducteurs, dont un seul pied de *Capsella* ou de *Lepidium* porte aisément un million de sporanges et un très-grand nombre d'oospores.

Les expériences ayant démontré que le mycélium peut se confiner dans les cotylédons ou se répandre dans la plante entière, qu'il peut envahir tous les organes ou en épargner quelques-uns, qu'il peut continuer d'exister pendant l'hiver dans la plante nour-

rice, je crois que tous les phénomènes que le *Cystopus* et les plantes qu'il attaque peuvent offrir, s'expliquent avec facilité, sans qu'il soit nécessaire de donner l'exposition détaillée de tous les cas possibles.

Le *Cystopus candidus* habite un grand nombre de Crucifères, peut-être la plupart d'entre elles. Je l'ai observé sur le *Capsella Bursa pastoris* L., le *Lepidium sativum*, le *Neslia paniculata*, les *Camelina sativa* et *C. fœtida* F., l'*Erysimum orientale*, des espèces de *Barbarea*, *Turritis*, *Arabis*, l'*Armoracia rusticana* et le *Raphanus sativus*. Mais il est évident que, parmi ces espèces, ainsi que parmi les parties d'une plante envahie, quelques-unes sont plus favorables au développement du parasite que les autres. Jamais, par exemple, je n'ai observé ses oospores dans le *Barbarea*, le *Raphanus*, l'*Erysimum;* ce n'est que très-rarement qu'on les observe dans des feuilles quelconques, tandis qu'elles se trouvent en abondance dans les tiges, les pédicelles et les péricarpes des *Neslia*, *Lepidium*, *Camelina*, *Capsella*.

J'ignore si le *Cystopus* qui envahit les *Capparis* du midi de l'Europe est identique avec le *C. candidus*, parce que les échantillons desséchés que j'en ai examinés étaient dépourvus d'oospores.

Quant aux *Cystopus* qui, selon M. Berkeley (1), habitent les *Amarantacées*, les *Chénopodées*, les *Convolvulacées*, les *Malpighiacées* et les *Euphorbes*, je ne les ai jamais vus.

La rouille blanche des Pourpiers, des Cichoracées, des *Cirsium* et des Alsinées est due à des espèces de *Cystopus* dont la végétation est tout à fait semblable à celle du *C. candidus*, mais qui sont très-bien caractérisées par la forme et la structure de leurs organes reproducteurs. Quant au *C. Lepigoni* Mont., qui habite le *Lepigonum medium* Wahl., je ne le connais qu'à l'état desséché.

Le *C. Portulacæ* Lév. (2) habite les Pourpiers cultivés et spontanés (*Port. oleracea* L. et *P. sativa* Haw.). Jamais je ne l'ai ren-

(1) *On the white Rust of Cabbages* (*Journ. of the Horticult. Soc. London*, III, 1848).

(2) Voy. pl. 3.

contré, pas plus que M. Tulasne, sur une autre plante. Dans le jardin où je l'observe en grande abondance depuis plusieurs années, jamais les pieds nombreux du *P. grandiflora*, ni même le *P. lanceolata* A. Gray, qui, quelquefois croissait pêle-mêle avec le *P. oleracea* rouillé, ne m'ont offert la moindre trace du parasite.

Le mycélium du *C. Portulacæ* ressemble tout à fait à celui du *C. candidus*. Il se répand et fructifie dans le parenchyme presque entier des plantes, les racines exceptées. Les touffes conidifères qui, dans les feuilles, occupent toujours la face supérieure, sont d'un jaune pâle. Elles ont la même structure que dans le *C. candidus*, et les conidies y sont engendrées de la même manière. La plupart des conidies d'un chapelet ont la forme cylindrique et les extrémités arrondies; elles sont presque incolores et d'une structure semblable à celle du *C. candidus* (1). D'ailleurs le *C. Portulacæ* possède une seconde sorte de conidies qui ont été découvertes par M. Tulasne (2). Elles se reconnaissent à leur forme sphéroïdale, à leur volume plus considérable et à leur teinte jaune-brun plus ou moins foncée. Ces corps, comme l'a déjà fait remarquer M. Tulasne, occupent toujours le sommet des chapelets fertiles, et, selon mes observations, ce n'est que l'article extrême de chaque chapelet qui prend les qualités indiquées. En examinant des échantillons assez jeunes, on a souvent occasion de voir des chapelets intacts, et dont le sommet touche l'épiderme, formés par quelques conidies cylindriques parfaites, mais terminés par un des corps sphéroïdaux en question.

La membrane de ces cellules est plus épaisse que dans les corps cylindriques; à leur base, elle fait ordinairement saillie dans l'intérieur sous forme d'ombilic.

Dans mes échantillons la surface des corps était toujours lisse; les trois sillons longitudinaux et équidistants que M. Tulasne a décrits, y manquaient. Les cellules que j'ai examinées contenaient une couche mince et irrégulière de protoplasma et du liquide

(1) Voy. pl. 3, fig. 1.

(2) *Second Mémoire sur les Urédinées*, p. 110, pl. 6, fig. 2.

aqueux. Quant à leur germination, je n'ai pas réussi à répéter les observations de M. Tulasne; de nombreuses tentatives ne m'ont jamais offert un résultat positif.

Les conidies cylindriques sont des sporanges tels que ceux du *C. candidus* (1). Les zoospores ne se distinguent de celles de cette espèce que par leur grandeur plus considérable. Elles offrent le même mode de germination et de pénétration dans la plante hospitalière (2), et le mycélium ne se développe que par l'accroissement des germes qui sont entrés dans les cotylédons. Ceux qui entrent dans les feuilles ne croissent pas plus que les germes du *C. candidus* placés dans des conditions semblables. Je les ai retrouvés, au bout de quinze jours, sous l'épiderme des feuilles ensemencées; ils ne changent pas la forme qu'ils offrent le premier jour, mais enfin leur renflement terminal prend une couleur brune, et communique cette teinte aux parois des cellules du diachyme qu'il touche.

Les organes sexuels du *C. Portulacæ* se produisent très-fréquemment dans les canaux intercellulaires du parenchyme qui porte les touffes conidifères. Souvent ce tissu prend, par suite de la présence des oospores qu'il renferme, une teinte noirâtre très-visible à l'œil nu. Le développement des organes sexuels est analogue à celui du *C. candidus;* la structure des oospores volumineuses est très-distincte (3). La germination n'en a pas été observée.

Le *Cystopus cubicus*, qui croît dans les Scorzonérées, et le *C. spinulosus*, qui habite les *Cirsium arvense* et *C. oleraceum*, ont une organisation essentiellement semblable à celle des deux espèces qui viennent d'être décrites; ils ont cependant des caractères spécifiques très-saillants. Dans le *C. cubicus*, les conidies terminales des chapelets ont une structure analogue à celle que ces organes offrent dans le *C. Portulacæ* (4). Les zoospores y ont été observées (5); la pénétration de leurs germes n'a pas été recher-

(1) Voy. pl. 3, fig. 2 à 7.
(2) Voy. pl. 3, fig. 8 à 11.
(3) Voy. pl. 3, fig. 12 à 15.
(4) Le *C. cubicus* est représenté à la pl. 2, fig. 14 à 21
(5) Voy. les *Ann. des sc. nat.*, 4[e] série, t. XIII.

chée. Dans la production des oospores, le *C. cubicus* offre une particularité qui indique, d'une manière plus saillante que les faits observés sur le *C. candidus*, que, parmi les espèces hospitalières que le parasite choisit, il doit y en avoir quelques-unes qui sont peu favorables à son développement parfait. Quoique ce parasite soit très-fréquent sur les *Tragopogon* spontanés (*Trag. pratensis, orientalis, major*), et sur ceux qui sont cultivés chez nous (*Trag. porrifolius, coloratus*, etc.), et qu'il n'en épargne presque aucun organe, je n'ai jamais pu trouver ses oospores dans ces plantes; tandis que les organes sexuels accompagnent presque toujours les touffes conidifères, quand le parasite habite les feuilles de la Scorzonère cultivée (1).

(1) D'après les observations qui viennent d'être exposées, une courte diagnose du genre *Cystopus*, et de ses espèces que j'ai pu étudier jusqu'à présent, pourrait être donnée dans les termes suivants :

Cystopus Lév. Fungi endophyti, parasiti, hyphis *mycelii* ramosissimis tubulosis haustoriorum vesiculæformium parvulorum ope in plantæ nutricis cellulis fixo. *Conidia* in mycelii ramis fasciculatis dense et late cæspitosis sub epidermide plantæ nutricis aggregatis nata, in monilia seriata, tandem decidua et, epidermide rupta, dispersa ; aqua submersa *zoosporas* plerumque gignentia ; aut omnia conformia, aut dissimilia : plurimis nempe membrana tenuiore præditis, protoplasmate farctis zoosporas gignentibus (*zoosporangiis*), paucis contra, in quovis monili terminalibus, membrana crassiore munitis, germina linearia simplicia agentibus, frequentissime tamen omnino sterilibus. *Oogonia* in mycelii ramis intramatricalibus nata, subglobosa, speciosa. *Antheridiis* clavæformibus vel oblique obovatis fœcundata *zoosporas* singulas gignentia. *Oosporæ* globosæ endosporio hyalino, episporio saturate fucato munitæ, *zoosporas* tandem gignentes.

1. *C. candidus* (Pers.) Lév. Conidiis conformibus, omnibus zoosporas gignentibus, subglobosis, membrana hyalina, ubique æquali munitis. Oosporis episporio fusco lutescente grosse et irregulariter verrucoso præditis. Habitat in partibus herbaceis Cruciferarum.

2. ? *C. Capparidis*. Conidiis conformibus subglobosis, membrana hyalina ubique æquali munitis. Oosporæ ignotæ. Capparidum Europam australiorem habitantium folia occupat. Vidi in *Capparidis rupestris* Sibth. foliis.

3. *C. Lepigoni* M. Conidiis omnibus conformibus, subglobosis, membrana ubique æquali hyalina munitis. Oosporis membrana saturate fusca tenuissime tuberculata præditis. Habitat in partibus omnibus herbaceis *Lepigoni medii* Wahl.

4. *C. Portulacæ* (DC.) Lév. Conidiis dissimilibus. Zoosporangiis obovato-

III

PERONOSPORA.

(Pl. 4, 5, 6, 7, 8 et 9.)

Les espèces nombreuses que l'on réunit aujourd'hui dans le genre *Peronospora* Cord. offrent tant d'affinités avec les *Cystopus*, que les deux genres devront constituer une petite famille très-naturelle. Les *Peronospora* ressemblent aux *Cystopus* par leur végétation endophyte, par la structure de leur mycélium, et surtout par leur appareil reproducteur.

1. Le *mycélium* consiste en des tubes très-rameux, cylindriques, variqueux, ou moulés conformément à la forme des canaux intercellulaires qu'ils remplissent. Dans quelques espèces (*P. macrocarpa* Cord., *P. Umbelliferarum*, *P. gangliformis* Berk.), ils sont souvent rétrécis çà et là, surtout à la base des rameaux, et ces rétrécissements peuvent être assez profonds et assez nombreux pour donner au mycélium un aspect articulé. Parfois les rétrécissements vont jusqu'à annihiler la cavité des tubes. Cependant tous ces phénomènes ne sont pas constants dans la même espèce. Les tubes sont remplis de protoplasma et munis d'une membrane de cellulose incolore qui, à un âge avancé, peut être assez épaisse; jamais cependant elle n'atteint l'épaisseur et la consistance gélatineuse de la membrane des *Cystopus*. Dans

cylindricis membrana ubique æquali munitis. Oosporis maximis, episporio brunneo, laxe et eleganter reticulato. Habitat in *Portulacæ oleraceæ* et *sativæ* foliis, caulibus, germinibus calycibusque.

5. *C. cubicus* (Strauss.) Lév. Conidiis dissimilibus. Zoosporangiis breviter subcylindricis, eorum membrana annulo transverso incrassato instructa. Oosporis fuscis, episporio tenuissime papilloso (Vid. tabulam nostram secundam, fig. 17). Habitat in partibus herbaceis specierum variarum *Tragopogonis* et *Podospermi*, *Scorzoneræ*, attamen in sola *Scorzonera hispanica* oosporas videre mihi contigit.

6. *C. spinulosus* M. Zoosporangiis subcylindricis, eorum membrana annulo transverso incrassato munita. Oosporis episporio præditis saturate fusco, spinulis acutis brevibus scabro. Habitat folia *Cirsii arvensis* et *Cirsii oleracei*.

des tubes jeunes elle est très-délicate, cependant elle est toujours très-visible au moyen d'un bon microscope. Le mycélium rampe dans les méats intercellulaires ou dans des cavités quelconques de la plante hospitalière.

Une partie plus ou moins étendue de la surface des tubes se serre contre les cellules de celle-là, et, chez la plupart des espèces, s'y fixe par des organes appendiculaires semblables ou du moins très-comparables aux suçoirs des *Cystopus*.

Dans le *P. Umbelliferarum* (1), ces organes sont très-nombreux. Ils ont la forme d'une vésicule sphérique ou obovale supportée par un pédoncule creux et étroit, et communiquant par celui-ci avec la cavité des tubes. La vésicule est renfermée dans l'intérieur des cellules ; le pédoncule perfore les parois de celles-ci. La longueur du suçoir égale à peine le diamètre moyen du mycélium. La vésicule a d'abord la membrane mince, et elle est remplie de protoplasma homogène dans lequel est suspendu un granule assez volumineux que l'iode colore en jaune brun. Plus tard la membrane devient assez épaisse et le protoplasma est remplacé par un liquide aqueux, tandis que le granule se conserve ou disparaît également.

Les suçoirs du *P. macrocarpa* Cord. sont très-analogues à ceux du *P. Umbelliferarum ;* il en est de même de ceux du *P. gangliformis* Berk., lesquels cependant ont un volume plus considérable et sont beaucoup plus rares. Les suçoirs du *P. densa* Rab. (2) ont une structure semblable, mais ils sont claviformes, et souvent ils ne font que se mouler dans des dépressions profondes de la paroi des cellules sans les perforer ; cependant on trouve des perforations complètes à côté de ces dépressions. Les *P. leptosperma* M. et *P. radii* M. possèdent des suçoirs vésiculaires essentiellement semblables à ceux qui viennent d'être décrits.

Dans le *P. parasitica* Tul., ces organes perforent la paroi des cellules hospitalières par une partie basilaire étroite, laquelle, à

(1) Voy. pl. 7, fig. 8.
(2) Voy. pl. 9, fig. 5.

l'intérieur des cellules, étend son extrémité en un utricule dichotome ou, plus fréquemment, divisé en de nombreux rameaux fasciculés. Les rameaux sont claviformes, très-obtus; quant à leur membrane et leur contour, ils sont semblables aux tubes intercellulaires, et leur diamètre est égal ou supérieur à celui de ceux-là. Ces organes volumineux sont toujours très-fréquents et remplissent souvent la cavité entière des cellules hospitalières. Le mycélium du *P. parasitica* leur doit un aspect tout particulier. On sait que cette espèce est souvent associée au *Cystopus candidus*, et qu'elle doit son nom à son prétendu parasitisme sur lui. Par la structure du mycélium on peut facilement distinguer les deux Champignons, et l'on peut voir clairement que le *Peronospora* ne recherche que les cellules des Crucifères. Il n'est pas rare de le trouver tout à fait seul dans le *Capsella*, sans qu'il soit entremêlé d'aucun vestige de *Cystopus*.

Dans la plupart des *Peronospora* que j'ai examinés (*P. effusa* Desm., *Alsinearum* Casp., *Arenariæ* Berk., *obovata* Bon., *Lamii* A. Br., *Myosotis* M., *Valerianellæ* M., *calotheca* de Bary, etc.), les suçoirs ont la forme et la structure des rameaux ordinaires du mycélium, mais ils s'en distinguent par leur ténuité. Ils perforent les parois des cellules hospitalières et se divisent à l'intérieur de celles-ci en des rameaux contournés et entortillés. Le nombre et la grandeur de ces ramules varient selon l'espèce et selon l'individu. Je les ai trouvés le plus développés dans le *P. calotheca*, surtout quand celui-ci habitait les tiges de l'*Asperula odorata* (1). Les cellules du parenchyme de cette plante sont souvent tout à fait remplies de glomérules presque inextricables formés par les suçoirs très-ramifiés du parasite. Dans les autres espèces, ces organes sont beaucoup plus courts et n'occupent qu'une petite partie de la cavité des cellules hospitalières.

Le *P. infestans* Mont. est la seule espèce qui, selon nos observations, est le plus souvent dépourvue de suçoirs. Son mycélium ne fait que serrer sa membrane ténue contre les cellules du tissu qu'il habite. Du moins, il en est ainsi quand le parasite envahit les

(1) Voy. pl. 9, fig. 9 et 10.

feuilles. Dans le parenchyme compacte des pétioles, des tiges et des tubercules de la Pomme de terre, on voit quelquefois des rameaux courts du mycélium déprimer les parois des cellules. Parfois ces rameaux sont assez nombreux, et l'on en trouve même qui perforent les membranes des cellules ; mais fréquemment on les cherche en vain.

2. Les *organes sexuels* des *Peronospora*, dont la découverte est due à M. Tulasne (*l. c.*), ne diffèrent de ceux des *Cystopus* que par des caractères spéciaux. Le développement des anthéridies, des oogones et des oospores est essentiellement le même dans les deux genres (1).

Selon M. Caspary (2), les *Peronospora* auraient un second fruit tout particulier, formé par des vésicules très-semblables aux oogones et, comme ceux-ci, contenues dans le tissu de la plante nourrice, mais qui seraient dépourvues de sexes et remplies d'un très-grand nombre de sporidies, petites, elliptiques ou cylindroïdes. M. Caspary appelle ces organes *sporidangia*. Je ne sache pas qu'ils aient été trouvés par aucun autre observateur, et moi-même je les ai cherchés en vain dans les espèces où M. Caspary les a signalés et dans beaucoup d'autres. M. Caspary, ignorant l'état jeune des oogones et n'ayant qu'une connaissance imparfaite du développement de ces organes, je soupçonne que ses sporidanges ne sont autre chose que des oogones qui n'ont pas encore formé la gonosphérie, et que les sporidies sont les granules volumineux contenus dans l'oogone jeune. Il me semble que cette opinion est appuyée par la description et les figures que M. Caspary a données lui-même de ses sporidanges, et je crois ainsi qu'on ne doit plus parler de ceux-ci comme d'organes *sui generis*.

3. Le fruit non sexué des *Peronospora*, connu depuis longtemps, consiste en des cellules qui, à l'état de maturité, sont analogues

(1) Au lieu de répéter ici la description de ces organes, je prie le lecteur de vouloir bien comparer les figures 8 à 18 de la planche 8, les figures 5 à 7 de la planche 9, la figure 9 de la planche 6, et la figure 15 de la planche 4, avec la description qui a été donnée pour les *Cystopus*.

(2) *Ueber zwei und dreierlei Früchte einiger Schimmelpilze* (*Monatsber. d. Berlin. Acad. d. Wiss.*, Mai 1855).

aux *conidies* de *Cystopus*, et qui, par conséquent, doivent porter le même nom qu'elles. Les organes qui engendrent les conidies offrent des caractères bien différents de ceux que l'on trouve dans les *Cystopus*, et c'est surtout sur cette différence que la distinction des deux genres doit être fondée. Les conidies naissent sur des filaments allongés et dressés qui prennent leur origine du mycélium rampant sous l'épiderme de la plante hospitalière. Ces filaments ou rameaux du mycélium sont tantôt isolés, tantôt, et le plus souvent, réunis au nombre de deux à six en petits faisceaux. Ils s'élèvent sur la surface de la plante hospitalière sans en soulever l'épiderme, le plus ordinairement au travers des stomates, plus rarement en perforant les parois des cellules épidermiques. Les filaments conidifères sont fistuleux ; ce n'est qu'accidentellement qu'ils offrent des cloisons de nombre et de position très-variables ; leur cavité est remplie de protoplasma incolore et leur partie supérieure se partage toujours en rameaux dont la disposition varie selon l'espèce (1). Ce n'est que dans la forme typique du *Peronospora infestans* Mont. que la partie supérieure du filament fertile porte deux à cinq branches du premier ordre, qui sont parfaitement simples ou quelquefois munies d'un ramule latéral. Dans les autres espèces, les rameaux du premier ordre, épars sur le tronc ou issus d'une birfurcation de celui-ci, offrent généralement des dichotomies répétées, et dont chacune détermine un plan contraire à celui de la bifurcation précédente. Dans le *P. leptosperma* M. on voit souvent des trichotomies au lieu de bifurcations.

La ramification du filament fertile étant achevée, chaque rameau du dernier ordre engendre une seule conidie. Son extrémité, d'abord atténuée et pointue, se renfle sous forme de vésicule globuleuse qui prend bientôt la figure elliptique ou ovale de la conidie parfaite, et se sépare par une cloison du tube qui le porte. Cette cloison est toujours située un peu au-dessous de la partie renflée ; la conidie paraît donc munie d'une sorte de pédoncule très-ténu et ordinairement très-court. Le protoplasma du filament supporteur

(1) Voy. pl. 3, fig. 1, 2 ; pl. 7, fig. 1 ; pl. 9, fig. 1 à 3.

chemine dans les conidies naissantes, et est consommé presque entièrement pour leur formation. Enfin le tube supporteur n'est rempli que de liquide aqueux très-peu granuleux, et les conidies en détachent leur petit pédoncule et tombent.

Dans toutes les espèces les conidies mûres ont une structure semblable. Ce sont des cellules ovales ou elliptiques, remplies de protoplasma grenu et d'une membrane de cellulose peu épaisse qui, à la base, porte le pédoncule mentionné. Cependant il y a, selon l'espèce, des différences de structure qui, quelque insignifiantes qu'elles paraissent, indiquent la diversité bien importante qu'on observe dans la *germination* des conidies.

4. En décrivant la *germination*, on peut ainsi classer les espèces selon la structure de ces cellules reproductrices.

Dans la plupart des espèces (1), les conidies ont le sommet arrondi, parfaitement obtus, et l'épaisseur de leur paroi est partout égale. Il n'y a que peu de ces espèces, notamment le *P. parasitica* Tul. et le *P. leptosperma* M. dont les conidies soient tout à fait incolores. Dans la plupart la membrane est teintée d'un violet plus ou moins foncé. Je cite comme exemples les *P. effusa* Dum., *P. Ficariœ* Tul., *P. Papaveris* Tul., *P. Dipsaci* Tul., *P. Veronicarum* M., *P. calotheca* de Bary, *P. Viciœ* Berk., *P. Alsinearum* Casp., *P. obovata* Bonard, *P. Lamii* A. Br., *P. Radii* M., etc. Dans la dernière de ces espèces, l'extrémité des conidies est quelquefois pointue au lieu d'être arrondie. Toutes ces conidies ont la fonction de spores simples. Placée dans des conditions favorables, chacune d'elles pousse un tube-germe dont la formation ne diffère en aucun point essentiel de ce qu'on connaît des spores de la plupart des Champignons. Le tube peut provenir d'un point quelconque de la conidie ; cependant, chez toutes les espèces, on le voit le plus ordinairement poussé du côté du corps reproducteur, et il est très-rare qu'il soit exactement terminal. La germination commence au bout de quelques heures quand on place les spores sur une goutte d'eau ou dans une atmosphère très-humide. Elle a lieu à toute heure du jour et dans toutes les tem-

(1) Voy. pl. 8, fig. 7 ; pl. 9, fig. 1, 4, 8.

pératures de la saison où les *Peronospora* végètent. Cultivés sur une lame de verre, les tubes s'allongent considérablement; ils restent ordinairement simples et prennent des formes un peu différentes selon les espèces, mais qui sont généralement tubéreuses, ondulées ou contournées en spirale lâche. La spore, en germant, se vide de son protoplasma qui recule vers l'extrémité du germe croissant.

Les conidies courtes et ovales du *P. glangliformis* Bk. sont munies d'une membrane incolore qui est un peu épaissie au sommet, et y fait saillie sous la forme d'une papille très-obtuse et très-aplatie (1). C'est cette papille qui, dans la germination, s'allonge constamment pour devenir le tube-germe. Celui-ci est conforme à ceux qu'on observe dans les espèces à conidies arrondies, et sa naissance a lieu sous les mêmes conditions qui déterminent la germination de celles-là.

Les conidies du *P. densa* Rab. (*Rhinanthorum*) et du *P. macrocarpa* Cord. (*Anemones*) (2), ont une structure à peu près semblable à celle qui vient d'être décrite; seulement leur papille terminale est un peu plus saillante; mais la germination en est bien différente. Quand on les a semées dans de l'eau, on voit, dans les cas les plus favorables, les changements suivants se produire au bout d'une à six heures (pl. 7, fig. 3, 4, 11, 12). Le protoplasma, d'abord uniformément distribué dans toute la conidie, paraît parsemé de vacuoles semi-lenticulaires presque équidistantes et dont la face plane est immédiatement appliquée à la périphérie du protoplasma. Ces vacuoles sont au nombre de seize à dix-huit dans le *P. macrocarpa;* dans le *P. densa* il y en a moins et elles sont moins visibles. Dans tous les deux elles rappellent les vacuoles décrites dans les zoospores de *Cystopus*, et, plus encore, celles-qui, dans les sporanges des *Pythium*, paraissent quand la formation des zoospores commence (3). Mais, dans le cas qui nous occupe présentement, aucune formation de zoospores n'a lieu.

(1) Voy. pl. 8, fig. 1 à 4.
(2) Voy. pl. 7.
(3) Voy. Pringsheim, *Jahrb. für Wiss. Bot.*, II, 182.

Peu de temps après l'apparition des vacuoles, on voit la conidie entière s'étendre au point de faire disparaître la papille. Tout d'un coup celle-ci reparaît, elle s'allonge, sa membrane atténuée s'évanouit et le protoplasma est expulsé par l'ouverture étroite qui reste à la place de la papille. Dans les cas normaux, le protoplasma demeure réuni en une seule masse qui offre des contours nets, mais très-délicats. Arrivée devant l'ouverture de la conidie ainsi vidée, cette masse reste immobile. Dans le *P. macrocarpa*, elle prend immédiatement une forme sphérique; dans le *P. densa*, elle a d'abord une forme très-irrégulière et se transforme peu à peu en un globule régulier. Celui-ci est, chez les deux espèces, dépourvu de membrane distincte; les vacuoles, qui avaient disparu pendant l'expulsion, deviennent de nouveau visibles. Bientôt elles s'évanouissent pour la seconde fois. Le globule s'entoure d'une membrane de cellulose, et ne tarde pas à pousser, du point opposé à l'ouverture de la conidie, un tube épais qui s'accroît à l'instar du tube-germe des conidies sans papille. Quelquefois l'expulsion du protoplasma n'est pas complétement achevée. Une portion en demeure engagée dans la membrane de la conidie, se détache de la masse sortie, et, tandis que celle-ci subit les changements nor maux, prend la forme d'une vésicule qui se détruit avec la mem brane. C'est par une anomalie très-rare que le protoplasma n'est pas évacué et que les conidies poussent des tubes terminaux ou latéraux de la manière qui est normale pour les conidies non papillées. La germination qui vient d'être décrite ne se produit que si les conidies sont entièrement entourées d'eau; il ne suffit pas qu'elles soient déposées sur la surface du liquide. D'ailleurs, il y a une autre condition qui, sans être indispensable, a du moins une influence bien sensible sur la germination du *P. macrocarpa :* c'est l'exclusion de la lumière. Dans de nombreuses expériences que j'ai faites sur les conidies mentionnées, je semais les spores dans des gouttes d'eau déposées sur des lames de verre; puis je plaçais celles-ci sous une cloche de verre, dans une atmosphère humide. L'ensemencement se faisait entre dix heures du matin et une heure de l'après-midi, dans une chambre qui ne recevait que la lumière diffuse, et à une température qui variait de 13° à 16°.

Dans quelques-unes de ces expériences, il est vrai, la germination s'est produite au bout de quelques heures; mais, dans la plupart, point de changement n'avait eu lieu jusqu'au soir; le lendemain matin la germination était achevée. Pour examiner si c'était l'influence de la lumière et de l'obscurité à laquelle ce résultat était dû, deux semis égaux furent placés l'un à côté de l'autre, l'un sous une cloche noircie, l'autre sous une cloche transparente. Répétée plusieurs fois à une température peu variée (13° à 16° c.), cette expérience donna toujours le même résultat : germination au bout de quatre à six heures chez les conidies sous la cloche noircie; chez les autres, point de changement jusqu'au soir, le lendemain matin germination achevée.

Les conidies du *P. Umbelliferarum* Casp. et des *P. infestans* Mntg. (1) offrent une structure analogue à celle dont nous venons de parler, seulement elles ont, dans le *P. infestans*, une forme plus allongée. Ces corps, si leur développement est normal, deviennent des zoosporanges. Quand on les a semées dans l'eau, on voit, au bout de quelques heures, le protoplasma partagé par des lignes très-fines et chacune de ses parties munie d'une petite vacuole centrale; ensuite la papille de la conidie s'évanouit de la manière décrite pour le *P. macrocarpa;* à sa place se forme un pertuis arrondi par lequel les parties du protoplasma sont expulsées rapidement, l'une après l'autre. Chacune de celles-ci, devenue libre, prend aussitôt la forme d'une zoospore parfaite et commence à s'agiter; en peu d'instants le sporange est vidé et les spores disparaissent du champ du microscope. Les zoospores sont ovales ou semi-ovales. Leur structure imite celle des *Cystopus ;* seulement, dans le *P. infestans*, les deux cils naissent en un même point des bords inférieurs de la vacuole. Leur nombre dans un sporange s'est trouvé de six à seize chez le *P. infestans*, de six à quatorze dans le *P. Umbelliferarum*. Vu la ressemblance de ces organes avec ceux des *Cystopus*, je m'abstiens de fatiguer le lecteur par une description détaillée, laquelle d'ailleurs se trouve

(1) Voy. pl. 4, pl. 5, fig. 3, 4; pl. 6, fig. 1 ; et *Ann. des sc. nat.*, 4ᵉ série, t. XIII, pl. 13.

dans les *Annales des sciences naturelles* (*l. c.*). Le mouvement des zoospores s'arrête au bout de quinze à trente minutes. Devenue immobile, la spore prend une forme arrondie, se revêt d'une membrane de cellulose, et pousse un tube-germe ténu et courbé, rarement ramifié (1), et qui, sauf sa ténuité, ressemble à ceux qui ont été décrits pour les espèces mentionnées ci-dessus. Ce n'est que rarement que deux tubes naissent de la spore germante. Dans le *P. Umbelliferarum*, je n'ai jamais vu un autre développement que celui qui vient d'être décrit. Il se produit facilement si les conidies sont entièrement plongées dans l'eau, et paraît être peu influencé par la lumière et par les variations ordinaires de la température.

Quant aux zoospores du *P. infestans*, leur développement est du moins favorisé par l'exclusion de la lumière. Je ne l'ai jamais observé quand le semis recevait directement la lumière des rayons du soleil. Les semis étant faits sur une lame de verre blanc et recevant les rayons de la lumière diffuse que réfléchit le miroir du microscope, souvent la formation des spores n'avait pas lieu, cependant il y avait des cas où elle se produisait très-promptement. Placées dans un endroit modérément éclairé ou protégées par une cloche noircie, les conidies produisent très-facilement des zoospores.

Le vase qui contient l'eau dans laquelle les sporanges sont semés n'exerce aucune influence sur la production des zoospores. Les résultats opposés qu'on a obtenus (voy. le *Mémoire cité*, inséré dans les *Ann. des sc. nat.*, t. XIII, 4e série) en semant les conidies sur les tubercules de la Pomme de terre, ne peuvent être qu'accidentels; j'y ai vu très-souvent la production normale des zoospores.

La seconde forme de germination des conidies, qui est mentionnée dans le mémoire cité tout à l'heure, peut être obtenue quelquefois quand on sème les conidies du *P. infestans* sur un corps humide ou à la surface d'une goutte d'eau. La conidie émet, de son sommet, un tube simple dont l'extrémité se renfle en forme

(1) Voy. pl. 4, fig. 7; pl. 6, fig. 3, 4.

de vésicule ovale, souvent asymétrique, en attirant peu à peu à elle tout le protoplasma contenu dans la conidie, puis elle s'isole du tube-germe par une cloison et prend tous les caractères essentiels de la conidie mère. Cette cellule secondaire peut parfois engendrer une cellule tertiaire par un procédé entièrement semblable à celui qui lui a donné naissance à elle-même. Ces productions secondaires et tertiaires jouent également le rôle de sporanges. Quand on les plonge dans l'eau, la production ordinaire des zoospores y a lieu.

Enfin, il y a un troisième mode de germination qu'offrent les conidies du *P. infestans*, et qui consiste en ce que la conidie émet de son sommet un tube-germe simple ou ramifié. Celui-ci s'accroît d'une manière semblable à celle qui a été décrite pour les espèces à conidies arrondies. Je ne peux pas indiquer les conditions qui déterminent cette germination, car elle se rencontre quelquefois sur des semis dans lesquels la plupart des conidies fournissent des zoospores. Cette circonstance, cependant, me paraît prouver que ce n'est qu'un état particulier et en quelque sorte anormal des conidies elles-mêmes qui couvre le phénomène en question.

Dans toutes les espèces de *Peronospora* que j'ai examinées, les conidies possèdent la faculté de germer dès le moment de leur maturation. Plus elles sont jeunes, plus elles germent promptement. Elles peuvent conserver la faculté de germer pendant quelques jours ou pendant quelques semaines, quand elles ne sont pas entièrement desséchées. J'ai vu des conidies du *P. infestans* produire des zoospores environ trois semaines après leur maturation; elles avaient été conservées sur les feuilles de la plante hospitalière qui ne se desséchaient que lentement. Le 22 juillet, à une température atmosphérique d'environ 22°, je recueillis une grande quantité de conidies récemment mûries de la même espèce. Elles furent dispersées sur treize lames de verre. L'une de ces portions reçut aussitôt une goutte d'eau et produisit de nombreuses zoospores au bout de quelques heures; on doit donc admettre que les conduits étaient en bon état. Les douze portions restantes, abritées sous une cloche de verre, furent placées dans un endroit sec et qui ne

recevait pas les rayons du soleil. Dès le 28 juillet, on ne pouvait obtenir dans aucune de ces portions la moindre trace de germination, quand même on les plaçait sous les conditions les plus favorables. La dessiccation à une température peu élevée paraît donc suffire pour détruire la faculté de germer en vingt-quatre heures. Des expériences répétées ont toujours donné des résultats semblables. Jamais je n'ai vu les conidies d'aucune espèce conserver la faculté de germer pendant quelques mois, jamais elles ne peuvent donc conserver cette faculté durant l'hiver. Les conidies qui ont perdu la faculté de germer ont la membrane plissée, le protoplasma coagulé et souvent appliqué contre un des côtés de la membrane, sous forme de masses compactes. Placées sur l'eau, ces conidies ne reprennent plus leur forme primitive et sont détruites en peu de temps.

5. On voit par ce qui précède, que les organes reproducteurs de toutes les espèces doivent facilement rencontrer les conditions favorables à leur germination quand elles se trouvent en plein air. Les petites quantités d'eau dont ils ont besoin leur sont aisément fournies par la pluie et par la rosée, aussi peut-on facilement trouver les germes, quand, en temps humide, on examine la surface des plantes occupées par des *Peronospora*. Or, ces germes peuvent-ils pénétrer dans les plantes et peuvent-ils reproduire le parasite? L'observation ne permet aucun doute à ce sujet.

Parmi toutes les espèces que j'ai examinées, ce n'est que le ***P.*** *Umbelliferarum* qui entre dans la plante hospitalière d'une manière tout à fait particulière. Dans les autres espèces, les germes, quelle que soit leur origine, pénètrent de la même manière. Quand on les cultive sur une lame de verre, ils s'allongent considérablement, mais, au bout de vingt-quatre à quarante-huit heures, leur accroissement s'arrête et bientôt on les voit périr. Quand, au contraire, les conidies sont semées sur une partie convenable de la plante hospitalière, les tubes-germes, après avoir atteint une longueur qui souvent ne dépasse pas le diamètre de la spore, tournent leur extrémité vers une cellule de l'épiderme et l'enfoncent dans la paroi de celle-ci. Bientôt la paroi est perforée, l'extrémité du tube engagée dans la cavité de la cellule augmente rapidement

de volume, reçoit en peu de temps tout le protoplasma de la spore et prend la forme d'un tube épais, ordinairement recourbé et renflé au point qui touche la paroi perforée (1). La membrane de la spore et la portion du tube-germe restée en dehors de l'épiderme disparaissent en peu de temps. La partie du germe contenue dans la paroi de la vésicule épidermique est toujours très-étroite; cependant elle est bien visible aussi longtemps qu'elle contient encore du protoplasma. Plus tard, le petit pertuis de la paroi semble se fermer. La partie du tube qui y est engagée se réduit à un filament très-ténu. C'est la seule trace de la perforation qui reste dans la paroi. On la retrouve aisément quand on a suivi l'acte de perforation; sans cela, il serait difficile de comprendre comment le gros tube rempli de protoplasma aurait pu entrer dans la cavité de la cellule, et l'on serait facilement conduit à l'hypothèse qu'il y a pris naissance. Le tube renfermé dans la cavité de la cellule épidermique ne tarde pas à s'accroître; souvent il pousse des rameaux dans la cavité de la cellule même; ensuite il perfore la paroi intérieure de celle-ci pour entrer ordinairement dans les méats intercellulaires du tissu sous-épidermique, et y former le mycélium (2). Ce n'est que rarement (*P. densa*, pl. 7, fig. 7), que j'ai vu des rameaux du tube primaire perforer les parois latérales de la cellule qui l'avait reçu la première, et entrer dans la cavité des cellules épidermiques voisines. Plus fréquemment, j'ai vu les germes du *P. infestans* perforer les cellules sous-épidermiques pour entrer dans les méats intercellulaires situés en dessous.

On voit par ce qui précède que la présence des stomates est indifférente pour l'entrée des tubes-germes. Dans la plupart des espèces, ceux-ci n'y entrent jamais; on les voit souvent ramper au travers des pores pour s'enfoncer dans une des cellules dont ceux-ci sont entourés. Cependant le *P. infestans* et le *P. parasitica* font exception à cette règle. Leurs germes perforent aisément l'épiderme, mais, s'ils rencontrent un pore, ils y entrent et

(1) Voy. pl. 6, fig. 5 à 7; pl. 8, fig. 7 et 18; pl. 8, fig. 5, 6; pl. 9, fig. 4.
(2) Voy. pl. 6, fig. 8.

s'accroissent normalement, tandis que la partie restée en dehors se vide et se détruit.

Le *P. Umbelliferarum* (1) imite en quelque sorte les *Cystopus*. Ses germes n'entrent que dans les stomates. Le zoospore devenant immobile se fixe sur un pore et y pousse un tube étroit qui, immédiatement en dedans du pore, se renfle sous forme de vésicule. Celle-ci s'allonge bientôt en un tube cylindrique qui s'applique contre la paroi interne d'une des cellules épidermiques voisines du stomate. Puis son extrémité atténuée, tournée vers cette cellule, s'y enfonce et prend la forme d'une vésicule arrondie et pédonculée. Celle-ci ne s'accroît plus, elle est le premier suçoir du mycélium naissant, et ne diffère des suçoirs qu'on trouve plus tard que par sa grandeur et par sa membrane plus délicate. Bientôt après la formation de cet organe, le tube situé sous l'épiderme émet des rameaux qui croissent dans les méats intercellulaires pour y prendre la forme du mycélium. Si les zoospores ne trouvent pas de stomates, jamais un développement normal n'a lieu.

Il est facile de se convaincre que, dans toutes les espèces, le mycélium, né des germes pénétrés, prend aussitôt tous les caractères qu'on y trouve à l'état adulte. D'ailleurs, quand on le cultive quelque temps, on le voit pousser des rameaux conidiophores identiques avec ceux auxquels il doit son origine. De telles cultures s'accomplissent si promptement, qu'on peut même les faire sur des feuilles coupées, conservées fraîches dans une atmosphère humide. Voici quelques détails sur des cultures de cette sorte.

P. Ficariæ. Des conidies sont semées, le 25 avril, sur deux feuilles coupées du *Ficaria ranunculoides*. Le 27 avril, une foule de germes ont pénétré par l'épiderme. Le 11 mai, les feuilles commencent à se flétrir; le mycélium est bien développé dans le parenchyme, mais sans avoir produit de fruits.

P. Umbelliferarum. Des conidies sont semées, le 13 mai, sur la base inférieure de feuilles coupées d'*Ægopodium Podagraria*. Le

(1) Voy. pl. 4, fig. 6 à 13.

17 mai, la pénétration des germes est entièrement accomplie et le mycélium commence à se ramifier. Le 27 mai, les points ensemencés sont devenus jaunâtres et portent de belles conidies.

Un autre semis semblable est fait le 19 mai. Le 23 mai, les germes sont entrés, le mycélium se développe. Le 27 mai, les points ensemencés sont devenus jaunâtres, le reste des feuilles a conservé sa teinte verte. Le 28 et le 29 mai, les points ensemencés portent des conidies à la surface et leur tissu contient des oospores presque mûres.

P. densa. Le 6 juin, des conidies sont semées sur des feuilles coupées du *Rhinanthus Alectorolophus.* Le 8 juin, beaucoup de germes ont perforé l'épiderme et se sont ramifiés. Le 12 juin, des rameaux conidiophores apparaissent à la surface.

P. parasitica. L'ensemencement se fit, le 18 juin, sur des feuilles de *Capsella.* Le 19, beaucoup de germes sont entrés dans le tissu et commencent à s'y ramifier. Le 24, de beaux rameaux conidiophores font apparition à la surface.

P. gangliformis. Des graines de Laitue furent semées dans le terreau d'un grand pot à fleurs. Le 20 mai, leur germination commence. On recouvre la surface du terreau de feuilles de Laitue chargées de *Peronospora* portant des conidies. Les conidies tombent en abondance sur le sol humide et y germent promptement. Le 29 mai, les jeunes plantes ont étalé, outre les cotylédons, une à deux feuilles. La plupart contiennent le mycélium du parasite dans leur tissu; sur la moitié d'entre elles l'éruption des rameaux conidifères est déjà accomplie.

P. Radii. On sème, le 10 août, des conidies sur les fleurs radiales de trois capitules du *Tripleurospermum inodorum* Schultz. Le 11, une foule de germes pénètrent dans l'épiderme. Le 15 et le 16, le parasite fructifie sur deux des capitules. Le troisième est flétri.

Peronospora infestans Mont. Le 9 février, à cinq heures du soir, des conidies furent semées dans de l'eau répandue sur des lames de verre. On y mit des tiges coupées de Pomme de terre et on les plaça dans une chambre chauffée. A sept heures quinze minutes, les zoospores étaient développées, et avaient poussé des

tubes. Le matin du 10 février, on les trouva pénétrés dans le tissu de la Pomme de terre; le 11 février, le mycélium était répandu abondamment dans les canaux intercellulaires du parenchyme; on l'y trouve à une profondeur de six couches de cellules. Le 14 février, le mycélium a parcouru le parenchyme entier; de nombreux rameaux conidifères s'élèvent à la surface. Beaucoup d'expériences semblables ont donné le même résultat. Je n'en citerai que deux. Des sporanges, semés à midi, émettent les zoospores à une heure. A trois heures, on voit celles-ci fixées sur l'épiderme et les tubes-germes déjà enfoncés dans la paroi des cellules. Le 4 février, on sema des conidies sur des feuilles de Pomme de terre. Le 5, la pénétration des germes est accomplie; le 8, l'une des feuilles ensemencées offre l'éruption des rameaux fertiles; le 9, ceux-ci paraissent sur les autres feuilles.

6. J'ai dit plus haut que les germes des *Peronospora* entrent dans la plante hospitalière, si les spores sont semées sur une partie convenable au développement du parasite. Pour la plupart des espèces que j'ai examinées, la surface de tous les organes de la plante hospitalière qui s'élèvent au-dessus du sol possède cette qualité. Il va sans dire que, pour le *P. Umbelliferarum*, la surface doit être pourvue de stomates. D'ailleurs, les germes de toutes les espèces en question entrent et se développent dans tous les organes, quels que soient leur fonction et leur âge. La membrane épaisse des cellules épidermiques ne rebute pas le parasite : le *P. densa* s'enfonce dans l'épiderme de la face supérieure des feuilles de *Rhinanthus*, et j'ai vu les germes du *P. Papaveris* perforer l'épiderme de la tige adulte du *Papaver somniferum*, épiderme dont l'épaisseur égalait ou surpassait le diamètre des germes eux-mêmes. Dans la plupart des espèces, je n'ai pas examiné si le parasite peut entrer dans les parties souterraines de la plante hospitalière. Quant au *P. infestans*, ses germes pénètrent promptement dans tous les organes de la Pomme de terre pour y développer le mycélium. Ils perforent la couche subéreuse qui protége les tubercules et les stolons aussi bien que l'épiderme des feuilles et des tiges. Quand on fait l'ensemencement sur une tranche de Pomme de terre, ils perforent les parois des cellules superfi-

cielles pour se répandre dans le parenchyme situé au-dessous de celles-ci. Ce n'est que le *P. Radii*, espèce qui fructifie uniquement dans les floscules linguiformes du *Tripleurospermum inodorum*, dont les germes ne perforent, selon mes observations, que l'épiderme des fleurons mentionnés. Semées sur les feuilles et les tiges de la plante hospitalière, les conidies poussent leurs tubes, mais ceux-ci s'y développent comme s'ils se trouvaient sur une lame de verre. Je crois cependant que cette espèce peut pénétrer dans la plante hospitalière quand celle-ci est encore très-jeune, ou peut-être entrer par les cotylédons, d'une manière semblable à celle des *Cystopus;* car, dans les plantes habitées par le *P. Radii*, le mycélium du parasite se trouve souvent répandu dans le parenchyme des tiges et des pédoncules, et fructifie abondamment dans tous les capitules; ceux-ci sont envahis par le parasite quand ils sont encore très-jeunes, longtemps avant la floraison. Je regrette de ne pas avoir pu vérifier cette opinion par des observations directes (1).

Quant à la plante hospitalière, les *Peronospora* en font un choix très-rigoureux. Quelques-uns d'entre eux n'ont été trouvés jusqu'ici que sur une seule espèce phanérogame (par exemple *P. Radii* M., *P. Myosotis* M.). Pour la plupart, ils habitent plu-

(1) Le *Tripleurospermum inodorum* C. H. Sch. (*Pyrethrum inodorum* Sm.) est envahi par deux espèces de *Peronospora* mentionnées plusieurs fois dans ce mémoire et qui n'ont pas été décrites jusqu'ici. En voici les diagnoses :

P. leptosperma M. (pl. 9, fig. 1, 2). Mycelii tubis crassis ramosissimis, haustoriis parvulis globosis obovatisve. Stipites conidiophori e stomatibus plantæ hospitis egredientes, singuli v. fasciculati, candidi, graciles, trichotomi vel ramis 4-5 instructi. Rami trichotomi aut dichotomi, ordinibus ramulorum 2-5 ; ramuli ultimi ordinis subulati. *Conidia* cylindrica diametro transversali sesqui ad quadruplo longiora utrinque rotundata, candida. *Oogonia* membrana tenui munita, *Oosporam* parvam globosam episporio pallide fusco lævi aut irregulariter anguloso munitam foventia.

Habitat in partibus herbaceis *Tripleurospermi inodori* frequentissime; nec non in Anthemide, Matricaria Chamomilla. Conidia profert in foliis, caulibus, involucris, oosporas in iisden partibus, et, frequenter, in receptaculis. Nunquam vidi in plantæ hospitis flosculis.

P. Radii M. (pl. 9, fig. 3, 4.). Mycelii tubi tenues, haustoria rariora parvula

sieurs espèces, mais qui appartiennent au même genre ou à la même famille naturelle. Quand on sème une espèce de *Peronospora* sur une plante phanérogame qu'elle n'habite pas spontanément ou qui n'a que peu d'affinité avec la plante hospitalière ordinaire, les germes se comportent généralement comme s'ils avaient été cultivés sur des lames de verre. J'ai fait une grande quantité d'expériences de cette sorte, dont il serait inutile de donner l'exposition détaillée. Quelquefois il arrive que les germes entrent dans une espèce qui ne peut pas les nourrir; alors les germes périssent après être entrés dans les cellules de l'épiderme. C'est un cas rare que j'ai observé chez les conidies du *P. macrocarpa* semées sur les feuilles du *Ficaria ranunculoides*. Plus fréquemment, on trouve des espèces où le parasite peut entrer, mais ne peut pas prendre un développement tout à fait normal et complet. Ayant semé le *P. infestans* sur les feuilles du *Solanum Dulcamara*, je vis le mycélium s'étendre dans le parenchyme, mais les rameaux conidifères ne vinrent que rarement et furent très-ténus et très-pauvres. Sur le *Solanum nigrum*, je n'obtins pas de conidies du tout, quoique le mycélium du parasite eût pris possession du parenchyme des feuilles. Souvent on trouve une espèce de *Peronospora* sur plusieurs espèces hospitalières; mais, comme pour les *Cystopus*, il y en a parmi ces espèces dans lesquelles on ne rencontre jamais les organes sexuels du parasite. Le *P. calotheca*, par exemple, se trouve fréquemment dans l'*Asperula odorata* et le

globosa obovatave. Stipites conidiophori ex epidermide pertusa singuli prodientes, membrana dilute violacea instructi, e basi tuberoso-inflata cylindrici, subflexuosi, superne quinquies ad septies dichotomi. Ramuli ultimi ordinis breviter conici, rigidi. *Conidia* ovato-elliptica, apice rotundato aut acutiusculo, membrana violacea (oculo nudo colorem nigricantem præbentia). *Oogonia* membrana tenui munita, *oosporas* globosas episporio saturate badio irregulariter acutangulo instructas foventia.

Habitat rarius in *Tripleurospermo inodoro*, plerumque unacum *P. leptosperma*. Mycelium pedunculos et receptacula colit at præcipue flosculos Radii capitulorum intrat, nec nisi in eorum corollis linguæformibus et stylis conidia oosporasque profert. Capitula parasitum foventia prorsus sterilia sunt; flores radiales sæpe elongati, contorti, varieque monstrosi.

Galium Aparine, et il y est presque toujours chargé d'oospores; mais de nombreux échantillons que j'ai recueillis dans le *Galium Mollugo* n'ont jamais porté que des conidies. Le *P. gangliformis* Berk., quelque fréquent qu'il soit sur les espèces de *Lactuca*, de *Sonchus*, de *Lampsana*, sur le *Cirsium arvense*, ne m'y a jamais offert des oospores; je n'ai rencontré ces organes que quand le parasite habitait le *Senecio vulgaris*. Ces exemples suffiront pour montrer l'influence favorable ou défavorable qu'exerce la nature de la plante hospitalière sur le développement de ces parasites.

7. Le mycélium entré dans le parenchyme de la plante nourrice peut y être confiné à un endroit limité, ou bien parcourir la plante entière pour y produire des fruits, soit partout, soit sur les points de son élection. Il y a des espèces qui paraissent se trouver toujours dans le premier cas. Ainsi le *P. Umbelliferarum*, surtout quand il habite l'*Ægopodium Podagraria*, paraît toujours former des plaques circonscrites qui ne s'étendent que peu et que lentement.

Le second cas est, sans doute, le plus fréquent. On trouve souvent des *Atriplex*, des *Asperula*, des *Galium*, des Alsinées, des *Ranunculus*, des Légumineuses, etc., qui sont tout envahis de *Peronospora*, soit que celui-ci fructifie partout, soit que les fruits ne viennent que sur les feuilles. Quand on rencontre une plante dont toutes les feuilles offrent un *Peronospora*, on trouve presque toujours le mycélium répandu dans le parenchyme de la tige qui porte les feuilles envahies, quand même celle-là n'offre aucune trace du parasite à l'extérieur. On peut facilement voir que les tubes du mycélium s'allongent avec la tige croissante et envoient leurs rameaux dans les organes nouvellement formés. L'exactitude de cette assertion peut être facilement constatée dans la plupart des espèces qui nous occupent.

La migration (s'il est permis d'employer ici ce mot) du mycélium dans le tissu de la plante hospitalière est surtout très-visible dans les espèces de *Peronospora* qui fructifient exclusivement ou de préférence dans certaines parties de leur hôte. Les faits signalés plus haut pour le *P. Radii* paraissent indiquer que le mycélium de

cette espèce entre dans la plante hospitalière très-jeune et en parcourt la tige et les rameaux, sans y être visible à l'extérieur, pour fructifier dans les fleurons ligulés. Un fait semblable a été observé directement dans le *P. parasitica* Tul. On sait que cette espèce, qui habite surtout le *Capsella Bursa pastoris*, peut fructifier sur les feuilles de son hôte, mais qu'il produit ses fruits de préférence sur la tige, les pédoncules et les péricarpes renflés. Le 28 juin, deux pieds jeunes de *Capsella* furent plantés dans des pots à fleurs. Des conidies du *P. parasitica* furent semées sur les feuilles basilaires et sur la base des tiges ; la partie supérieure de celles-ci ne reçut aucun ensemencement. On conserva les plantes dans une atmosphère humide en les plaçant sous des cloches de verre jusqu'au 1er juillet ; ensuite on les exposa à l'air sec du laboratoire. Le 3 et le 4 juillet, l'une des plantes (I) offre des conidies du *Peronospora* sur les feuilles ensemencées ; au bout de quelques jours ces feuilles se fanent. Le 6 juillet, les feuilles de l'autre plante (II) montrent le parasite à leur surface. Depuis le 1er juillet, les fleurs s'épanouissent et les tiges s'allongent normalement. La plante I offre, le 6 juillet, de petits renflements d'un vert pâle au-dessous des pédoncules inférieurs. La première fleur n'a pas produit de fruit ; la seconde et la troisième ont produit des silicules qui sont de longueur normale, et qui ont une apparence saine. Plus tard la sixième fleur produit une silicule semblable, les autres restent stériles. Le 23 juillet, les renflements de la tige et les silicules ayant augmenté de volume se couvrirent de rameaux conidifères du *Peronospora*. Dans leur tissu on trouva facilement le mycélium qu'on pouvait suivre dans la partie inférieure et saine de la tige. La plante II resta petite. Jusqu'au 4 juillet sa tige est parfaitement dressée ; le 6 juillet, elle est courbée et très-renflée dans sa partie supérieure. La première fleur produit une silicule portée par un pédoncule qui a deux fois la longueur normale. Plus tard, la silicule et le renflement de la tige augmentent considérablement de volume. Le 9 juillet, ils sont examinés au microscope et l'on trouve dans leur tissu le mycélium du *Peronospora* abondamment développé.

Dans les *Peronospora* qui habitent des plantes vivaces ou des

plantes annuelles qui durent l'hiver, le mycélium caché dans le tissu de la plante hospitalière dure avec celle-ci. Au printemps, il reprend sa végétation et émet ses rameaux dans les organes nouvellement formés de son hôte pour y fructifier. On observe souvent ce phénomène sur le *Peronospora* du *Stellaria media*. En automne, cette plante se montre souvent envahie par le parasite, mais celui-ci n'y fructifie que dans les feuilles; la tige, quant à l'apparence extérieure, paraît intacte. Pendant l'hiver, la plante s'accroît peu et le parasite n'apparaît que rarement à la surface. Mais dès les premiers jours du printemps, les nouveaux organes poussés par le *Stellaria* se gonflent, prennent une teinte jaunâtre et leur parenchyme est parcouru par un mycélium vigoureux qui ne tarde pas à produire des fruits. Quand on examine les parties de la tige qui ont survécu l'hiver, on y trouve les filaments du mycélium, et l'on peut aisément constater que ce sont eux qui donnent naissance aux filaments répandus dans les parties printanières. Les filaments vivaces sont contenus dans les méats intercellulaires de la moelle; ils parcourent celle-ci sur une étendue qui peut dépasser 10 centimètres, et ils se distinguent de leurs rameaux printaniers par une membrane beaucoup plus épaisse et par des ramifications assez rares.

On sait que le *Ficaria ranunculoides* est vivace au moyen de petits bourgeons munis à leur base de tubercules claviformes ou ovoïdes. Cette plante est souvent envahie par le *Peronospora Ficariæ*, et ordinairement le mycélium du parasite en parcourt tous les organes printaniers. Quand, à la fin du printemps, les bourgeons vivaces se développent, on voit souvent le mycélium du parasite engagé dans le petit pédoncule qui les fixe à l'axe mère, et se ramifiant dans le tissu du bourgeon et de son tubercule. En se détachant de la plante mère, le bourgeon emporte donc le parasite; celui-ci reste caché dans le parenchyme, qui, du reste, paraît tout à fait sain. L'année suivante, quand les bourgeons recommencent à pousser des tiges et des feuilles, le mycélium monte dans celles-ci pour y porter des fruits.

Le *Peronospora* de la Pomme de terre (*P. infestans*), est également vivace au moyen du mycélium contenu dans le tissu bruni

des tubercules malades. On peut y obtenir ses fruits par les moyens artificiels qui seront indiqués tout à l'heure. Quand, au printemps, une pomme de terre malade pousse des tiges, le mycélium monte dans celles-ci et se trahit bientôt par des taches noirâtres, qui, isolées d'abord, s'étendent bientôt sur la surface entière de la pousse. La longueur des pousses occupées par le parasite, que j'ai obtenues en cultivant des pommes de terre malades, ne dépassait pas 8 à 12 centimètres. Cependant, je crois que, dans des conditions favorables, elles peuvent s'allonger davantage. Quoi qu'il en soit, le parasite peut fructifier abondamment sur ces petites tigelles, et, par conséquent, se propager dans la nouvelle saison par des conidies provenant du mycélium vivace.

La faculté du mycélium d'être vivace explique donc comment les espèces de *Peronospora* qui en sont douées peuvent revenir au printemps ou en été, quand même leurs organes reproducteurs sont incapables de vivre pendant l'hiver. Cette explication est importante, surtout pour la biologie du *P. infestans*, espèce qui, du moins dans nos climats, ne se reproduit que par des conidies, dont la vitalité est certainement détruite pendant l'hiver.

8. Les phénomènes de végétation qui viennent d'être décrits sont presque entièrement déterminés par l'organisation du parasite et de la plante hospitalière.

Quant aux agents purement physiques qui exercent une influence sur la végétation des *Peronospora*, on doit noter en premier lieu l'*eau*. Quand on plonge dans l'eau un morceau d'une plante occupée par un *Peronospora*, le parasite, il est vrai, ne prend point son développement normal ; il pousse des rameaux grêles, étiolés en quelque sorte, et bientôt il périt. Mais, quand on augmente la quantité d'eau contenue dans la plante nourrice en l'arrosant fortement, et surtout quand on la place dans une atmosphère saturée de vapeur d'eau, la végétation du parasite en est extrêmement favorisée. Le mycélium se répand rapidement dans le tissu hospitalier et la production de rameaux conidifères est accélérée et augmentée. Quand, au contraire, la plante hospitalière est peu arrosée, et l'exhalation aqueuse favorisée par la sécheresse de l'air, le parasite ne fait que peu de progrès, sa végétation peut

même s'arrêter tout à fait. On peut aisément se convaincre de cette influence de l'eau en cultivant une plante occupée par un *Peronospora* quelconque, alternativement dans des milieux secs et humides, ou en comparant deux individus, d'ailleurs égaux, dont l'un est modérément arrosé et exposé à l'air sec d'une chambre, tandis que l'autre est maintenu dans un sol et une atmosphère humides. Souvent quelques heures suffisent pour que l'influence de l'humidité se manifeste. Les *Peronospora* spontanés offrent les mêmes phénomènes qu'on obtient par la culture. C'est l'eau qui détermine à elle seule ces phénomènes. Du moins je n'ai pas remarqué que la lumière et les variations de température, que l'on observe dans la saison où les *Peronospora* végètent, y aient une influence appréciable. Ce n'est qu'en altérant les conditions d'humidité que ces agents modifient la végétation des Péronospores.

Parmi les causes qui arrêtent la végétation des *Peronospora*, on doit surtout noter la putréfaction de la plante hospitalière. C'est un terme peu précis que la putréfaction, je l'avoue, et je regrette de ne pas pouvoir signaler les produits de la pourriture qui sont nuisibles aux parasites. Mais, quoi qu'il en soit, il est important de noter que ce n'est que dans les tissus vivants que les Péronospores végètent. L'observation attentive d'une espèce quelconque peut prouver ce fait, qui, d'ailleurs, a été déjà annoncé par beaucoup d'auteurs. C'est à tort qu'on assimilait quelques-uns de ces parasites aux moisissures qui naissent sur des corps organisés arrivés à l'état de décomposition.

La production des rameaux conidifères paraît être généralement déterminée par le contact de l'air avec le mycélium bien développé. On sait que la plupart des espèces émettent ces rameaux ordinairement par les stomates, et l'on peut dire que, plus il y a de stomates dans l'épiderme, et plus les canaux aérifères du parenchyme protégé par ce dernier sont larges et nombreux, plus le parasite émet de rameaux fertiles à la surface. C'est pourquoi les conidies ne viennent sur beaucoup de feuilles habitées par des Péronospores qu'à la face inférieure. Quand au contraire le mycélium végète dans des organes dont le tissu est compacte et dont la surface est dépourvue de stomates, ou n'en possède qu'un très-petit nombre,

les conidies n'y sont produites que dans des cas exceptionnels. On pourrait attribuer ces faits à des influences spécifiques quelconques exercées par les tissus de l'hôte sur le parasite, et il est difficile de réfuter cette opinion, parce qu'il est impossible d'isoler le parasite de ces tissus et de leur influence sans le tuer. Cependant, tout en admettant que la constitution spécifique des tissus est déterminante pour la végétation du mycélium, je crois que l'opinion avancée ci-dessus sur la production des rameaux conidifères est appuyée par des observations. On trouve effectivement que, dans certains tissus compactes, le mycélium végète généralement et normalement sans y produire des conidies, tandis que celles-ci paraissent aussitôt que le même mycélium a été mis en contact avec l'air. C'est ce qui a lieu quand, dans un tissu compacte, des cavités remplies d'air sont produites par des causes pathologiques. M. Payen (1) a observé les rameaux conidifères du *P. infestans* dans des excavations de fruits malades du *Solanum Lycopersicum*. Le *P. Alsinearum* produit aussi assez fréquemment des conidies à l'intérieur des feuilles du *Stellaria media*. Au milieu de ces feuilles, le parenchyme, tout en conservant sa structure ordinaire, se détache souvent de l'épiderme de la face inférieure ; celle-ci demeure plane, tandis que le parenchyme détaché et la face supérieure se voûtent sans augmenter d'épaisseur. Par là il se forme une cavité remplie d'air entre le parenchyme détaché et l'épiderme. Les tubes du mycélium ne tardent pas à s'y répandre ; ceux qui rampent sous l'épiderme émettent des rameaux conidifères au travers des stomates ; d'autres, renfermés dans la cavité, y produisent des oospores et des rameaux conidifères tout à fait conformes à ceux qui se trouvent à la surface de la plante nourrice. Les tubercules malades de la Pomme de terre contiennent toujours le mycélium du *P. infestans*, qui n'y fructifie jamais tant que la peau du tubercule est intacte. Mais quand, en coupant le tubercule, on expose le parenchyme occupé par le mycélium au contact de l'air, il se recouvre de rameaux conidifères au bout de vingt-quatre à quarante-huit

(1) *Comptes rendus de l'Acad. des sc.*, 18 octobre 1847.

heures. Des résultats analogues s'obtiennent avec les tiges de la Pomme de terre. Il est évident que, dans ces expériences, rien n'est changé sauf le contact de l'air; les conditions spécifiques surtout restent les mêmes. Il me paraît donc démontré que c'est ce contact seul qui détermine généralement la production des rameaux conidifères.

Il y a des cas exceptionnels où les rameaux fertiles naissent sans que l'air qui entoure la plante hospitalière soit immédiatement en contact avec le mycélium. On peut les produire artificiellement. Le mycélium du *P. infestans*, par exemple, occupe fréquemment les tiges du *Solanum tuberosum* sans y fructifier. Quand on exagère la végétation du parasite, en plaçant la plante qui le porte sous l'influence d'une humidité excessive, le mycélium pousse de nombreux rameaux qui perforent les cellules de l'épiderme, et qui, parvenus à la surface, engendrent des conidies de la manière normale. L'exception la plus remarquable, sans doute, à la règle que nous venons d'établir, est offerte par le *P. Radii*. Cette espèce dont j'ai parlé plus haut fructifie exclusivement dans les corolles et les styles des fleurs marginales de son hôte, organes dont l'épiderme est dépourvu de stomates. Les rameaux conidifères perforent toujours les cellules épidermiques.

9. J'avoue à regret que les tentatives très-nombreuses que j'ai faites pour observer la *germination des oospores* n'ont eu aucun succès. Cependant on conviendra que la ressemblance parfaite qu'il y a entre les oospores des *Peronospora* et celles des *Cystopus* autorise à supposer que leur germination est très-semblable dans les deux genres. On admettra donc que les oospores des *Peronospora*, ayant reposé pendant l'hiver, engendrent des spores, soit agiles, soit immobiles, et que celles-ci poussent des germes qui pénètrent dans la plante hospitalière. Je pense que cette opinion est du moins rendue plus probable par une observation que j'ai faite cette année. Pendant l'été de 1861, j'observai des pieds de l'*Atriplex patula* qui croissaient au coin d'une haie et qui portaient le *P. effusa* Desm. Le parasite produisait une foule d'oospores, tandis que son hôte portait des graines normales. Dans les premiers jours d'avril l'*Atriplex patula* avait germé dans

les environs de la ville ; des centaines de jeunes plantes se trouvaient partout, aucune d'elles n'offrait le *Peronospora*. Seulement, au coin signalé, je trouvai, parmi une foule de jeunes Atriplex, plus de la moitié des individus envahis par le parasite. Les cotylédons de ces jeunes plantes avaient l'apparence normale, cependant les rameaux conidifères du parasite étaient visibles sur quelques-uns. Mais les deux à six feuilles qui s'étaient développées étaient jaunâtres, courbées vers le sol, et leur face inférieure couverte des fruits du *Peronospora*. D'après cette observation, et vu l'analogie du *Cystopus candidus*, on n'hésitera pas, je le pense, à admettre que les espèces du *Peronospora* qui croissent sur des plantes annuelles, et qui n'ont pas le mycélium vivace, sont conservées pendant l'hiver et propagées au printemps à l'aide des oospores.

10. Les *Peronospora* sont-ils produits par les plantes malades, ou déterminent-ils de leur part les maladies des tissus qu'ils occupent? Cette question, il me semble, trouve sa solution en quelque sorte par ce qui a été dit dans les pages précédentes au sujet de la pénétration et de la végétation de ces endophytes. Cependant, la question exige une réponse plus précise ; car on pourrait penser que le parasite trouble bien la santé de la plante qui le porte, mais que son invasion, ou même sa naissance est déterminée par une prédisposition de la plante hospitalière.

Quant à la naissance des *Peronospora* , aucun observateur moderne n'a pu confirmer l'assertion, jadis avancée, que le mycélium tire son origine des sucs sécrétés dans les méats intercellulaires ou dans les cellules mêmes du tissu malade. En examinant celui-ci, on trouvera toujours le mycélium parfaitement développé et l'on remarquera de plus que ses rameaux s'étendent très-souvent dans le tissu sain.

Le plus souvent les *Peronospora* envahissent les parties vertes des plantes, et l'altération la plus fréquente et la plus constante de celles-ci consiste en une décoloration. D'abord le vert pâlit et prend une teinte jaunâtre ; quand on examine le tissu au microscope, on trouve que les cellules n'ont changé ni de forme ni de volume, qu'elles ont conservé leur structure ordinaire, quand

même les suçoirs du parasite ont perforé leurs parois, mais que les granules de chlorophylle ont évidemment pris une couleur vert jaune, tout en diminuant de nombre et de volume. Il paraît que le parasite se nourrit aux dépens de la chlorophylle. Plus tard on voit le tissu occupé par le parasite perdre ses sucs et se colorer en brun à mesure que la végétation de celui-ci approche de sa fin. Parfois ces altérations sont jointes à des déformations, des renflements et des courbures des parties envahies, phénomènes qui, pour la plupart, sont dus à des hypertrophies partielles ou totales du tissu malade.

Toutes les altérations que l'on découvre en examinant des individus spontanés se retrouvent quand on sème les *Peronospora* sur des plantes hospitalières. Le mycélium ayant pénétré dans les tissus, des taches jaunâtres apparaissent aux points mêmes qu'on avait ensemencés. Les taches s'étendent à mesure que le mycélium s'accroît et prend possession du tissu vert et sain. Des renflements et des hypertrophies se trouvent sur les mêmes espèces qui les présentent à l'état spontané, par exemple dans les tiges et les fruits des Crucifères habitées par le *P. parasitica.* L'examen le plus scrupuleux démontre l'identité la plus parfaite entre les individus cultivés et spontanés, tant pour l'organisation du parasite que pour l'altération de la plante qui le nourrit. On ne saurait ainsi douter que l'introduction et la végétation du parasite ne soient la cause de la maladie de son hôte, et que cette maladie ne soit contagieuse au moyen des organes reproducteurs de celui-là.

Quant à la prédisposition à souffrir l'invasion du parasite, il n'y a pas de doute qu'elle existe en tant que chaque espèce de *Peronospora* exige pour son développement certaines espèces phanérogames. On peut donc parler, si l'on veut, d'une prédisposition spécifique de certaines plantes pour l'invasion de certains *Peronospora*. Mais une prédisposition individuelle ou maladive n'existe pas; du moins les expériences et les faits connus n'en offrent point de preuve. Quelques auteurs, qui admettent des prédispositions individuelles, notamment M. Fries, s'appuient sur la réapparition annuelle des parasites sur le même individu hospitalier. Pour les *Peronospora* le fait est rare; cependant il a été décrit ci-

dessus pour le *P. Ficariæ;* mais il s'explique par la faculté du mycélium de passer l'hiver dans les tissus vivaces et de monter dans les organes qui se développent au printemps.

Dans les expériences que j'ai faites en semant les *Peronospora*, je n'ai jamais observé une prédisposition individuelle et maladive de la plante hospitalière. Il m'a paru au contraire que, plus une plante est saine, plus le *Peronospora* y prospère, Les ensemencements décrits aux paragraphes précédents ont été faits sur des plantes ou sur des organes coupés qui se trouvaient dans un état de santé parfaite avant l'expérience. Les feuilles de *Rhinanthus*, d'*Ægopodium*, avaient été prises de pieds très-bien développés, et j'eus soin de constater que, sur les mêmes pieds et sur les individus de la même espèce qui les entouraient, toutes les feuilles non ensemencées restèrent saines, tant avant qu'après l'expérience. Dans les expériences sur le *P. gangliformis*, on avait semé le parasite sur environ une centaine de pieds germants de Laitue; la plupart de ces derniers furent envahis par le parasite. Une autre centaine de graines, provenant de la même récolte, fut semée dans le terreau et traitée de la même manière que la première; seulement elle ne fut pas ensemencée de *Peronospora*. Toutes les plantes qui en provinrent étaient parfaitement saines et n'offraient aucun parasite. En face de tous ces faits, je ne vois aucune raison pour admettre une prédisposition individuelle quelconque.

11. On sait que la *maladie épidémique des Pommes de terre* qui a envahi l'Europe depuis 1842, et surtout en 1845, est liée à la présence du *Peronospora infestans* Mont., espèce qui a été découverte par mademoiselle Libert et par M. Montagne. Beaucoup d'auteurs ont traité cette maladie de différents points de vue, et ce sont surtout les relations du parasite avec la maladie qui ont été l'objet de discussions et de controverses nombreuses. Dans un travail où il est question des *Peronospora*, ce sujet important ne peut pas être passé sous silence. Les diverses opinions qui ont eu court à ce sujet sont si généralement connues, qu'il serait inutile d'en donner ici une exposition détaillée. Je me bornerai donc à un cours résumé et à la critique qui s'appuie directement sur l'observation.

Les opinions se classent en deux groupes opposés. Les uns

voient la cause de l'épidémie dans un état maladif de la Pomme de terre elle-même, produit soit accidentellement par des conditions défavorables du sol et de l'atmosphère, soit par une dépravation que la plante aurait éprouvée par la culture. Selon ces opinions, la végétation du parasite serait purement accidentelle, la maladie en serait indépendante, le parasite pourrait même épargner fréquemment les organes malades.

Les autres voient dans la végétation du *Peronospora* la cause immédiate ou indirecte des divers symptômes de la maladie ; soit que le parasite envahisse les fanes de la Pomme de terre, et, en les détruisant, ou, pour ainsi dire, en les empoisonnant, détermine médiatement un état maladif des tubercules ; soit qu'il s'introduise dans tous les organes de la plante, et que sa végétation soit la cause immédiate de tous les symptômes de maladie que l'on rencontre dans un organe quelconque.

Les observations prouvent rigoureusement que les opinions du second groupe, exprimées notamment par MM. Payen, Montagne, Tulasne, Berkeley, etc., sont les seules fondées. Je ne pourrai que confirmer la théorie qu'on doit aux expériences heureuses du docteur Speerschneider (1), théorie qui a été prouvée par une série d'observations récemment publiées dans une brochure allemande (2). Selon cette théorie, les symptômes de la maladie seraient toujours produits immédiatement par l'invasion du parasite.

Il importe de rappeler que l'épidémie dont il s'agit est caractérisée par des symptômes nettement accusés ; qu'il ne s'agit point de maladies quelconques, mais d'une seule maladie tout à fait spéciale. Cette maladie débute ordinairement au milieu ou vers la fin de l'été par des taches d'un brun noir, qui font apparition sur les fanes et s'étendent sur les feuilles, les tiges, et les fruits de la Pomme de terre. Les organes se flétrissent, prennent entièrement la couleur signalée, enfin ils se dessèchent ou pourrissent. Les plantes ainsi détruites peuvent porter des tubercules

(1) *Das Faulen der Kartoffelknollen*, etc. (*Botan. Zeitung*, 1857, p. 121).

(2) A. de Bary, *Die gegenwärtig herrschende Kartoffelkrankheit.* Leipzig, 1861.

sains. Mais il n'est que trop fréquent que ceux-ci soient altérés d'une manière particulière. Leur surface offre des dépressions ridées, d'une disposition et d'une étendue variables. En coupant les tubercules, on voit le parenchyme qui touche la peau des parties déprimées coloré en brun foncé à une profondeur de quelques millimètres. Le tissu bruni paraît être plus sec et plus compacte que le parenchyme normal. Quand la maladie a fait des progrès, la coloration brune s'étend sur le parenchyme périphérique entier, et çà et là à une profondeur plus considérable ; la surface entière du tubercule se ride et se teint en brun sale. Le parenchyme à l'intérieur du tubercule demeure d'abord sain et normal, mais il finit par subir la pourriture sèche ou humide, et le tubercule se couvre des moisissures maintes fois décrites. Quand on sème le ***Peronospora infestans*** sur des feuilles saines de Pomme de terre, en prenant les précautions signalées plus haut, les germes entrent au travers de l'épiderme, le mycélium se répand dans le tissu du point ensemencé et, au bout de quelques jours, il y produit des fruits. Le tissu envahi par le parasite conserve d'abord son vert gris (1), plus tard il devient un peu jaunâtre; quand les conidies ont atteint leur maturité, le tissu se teint en vert sale, se ramollit, puis prend une couleur noirâtre et se dessèche ou se pourrit. La tache noirâtre est ainsi formée. Les tubes du mycélium qui y sont contenus meurent avec l'altération signalée du parenchyme ; mais ceux qui, dans la périphérie de la tache, touchent le parenchyme sain, s'étendent dans celui-ci pour lui faire subir les mêmes altérations qui viennent d'être indiquées. C'est ainsi que le mycélium prend un développement centrifuge, et que ce développement détermine une extension pareille des taches noirâtres. Quand on examine des fanes prises d'un champ quelconque, on y trouve toujours le même développement du parasite et la même extension des taches. Toujours le mycélium occupe d'abord le tissu vert et sain, qui, la fructification du parasite étant achevée, se ramollit et brunit. On ne peut donc pas douter que les taches des feuilles ne soient produites par le parasite qui y est

(1) Voy. pl. 6, fig. 9, 10.

entré. Et quant à la propagation rapide de la maladie, elle s'explique d'elle-même par la grande quantité de sporanges que le parasite produit et par la rapidité de son développement, ainsi qu'il a été dit plus haut. On doit bien remarquer que, d'après ce qui précède, les organes reproducteurs du *Peronospora* sont déjà abondamment développés quand on observe dans un champ les premières traces de la maladie. Il est vrai que, selon les faits exposés plus haut, les sporanges et les spores du parasite ont besoin d'eau pour prendre leur développement normal ; mais ces résultats de l'expérience s'accordent très-bien avec ce qu'on observe dans les grandes cultures, où les progrès de la maladie sont toujours d'autant plus rapides que le temps et l'exposition du champ favorisent mieux les précipitations aqueuses de l'atmosphère, tandis que la sécheresse arrête le développement du parasite et les progrès de la maladie.

On connaît depuis longtemps l'apparition du Champignon sur les fruits de la Pomme de terre et de quelques plantes voisines, notamment de la Tomate, et l'on sait qu'il y produit des altérations semblables à celles qu'on trouve sur les feuilles.

Quant aux taches brunes qui se trouvent sur les tiges et les pétioles des fanes malades, on a souvent nié que le parasite y fût contenu, parce qu'on ne trouve que rarement ses fruits à la surface. Cependant il y est toujours renfermé. Son mycélium, qui rampe entre les cellules du tissu compacte, est parfois difficile à reconnaître. On croit voir des méats intercellulaires remplis de matière grenue, qui cependant, dans de bonnes préparations, offrent la membrane propre des tubes du mycélium. Leur nature peut être mise hors de doute quand les taches sont humectées fortement ; on voit alors les tubes douteux pousser des rameaux ; ceux-ci perforer les cellules, s'élever à la surface et y engendrer le fruit normal du *Peronospora*. D'ailleurs on peut obtenir aisément les mêmes résultats qu'on observe à l'état spontané, en semant le parasite sur les tiges de la Pomme de terre. C'est par cet ensemencement qu'on peut démontrer le plus clairement que les altérations des tissus sont directement déterminées par la végétation de l'endophyte. Dans les tissus altérés des feuilles, c'est principale-

ment le contenu des cellules du parenchyme qui subit les décolorations; les membranes prennent la couleur brune moins prononcée, souvent elles demeurent incolores, les parois de l'épiderme seules offrant une teinte foncée. Ce sont donc les parties que le parasite ne touche pas immédiatement qui offrent les altérations les plus saillantes. Les cellules corticales et épidermiques de la tige sont en grande partie remplies de liqueur aqueuse ne renfermant que peu de granules, et, sur les taches brunes, ce sont surtout les membranes qui offrent la teinte foncée. Or, en observant la pénétration des germes et les progrès du mycélium dans ces parties, on voit souvent que la coloration de la membrane commence au point même qui touche le premier par le tube du parasite. A partir de ce point, la couleur brune s'étend peu à peu autour du reste de la paroi touchée et se répand successivement sur les cellules plus éloignées et qui n'ont aucun contact avec le *Peronospora* (1). On voit ainsi que le parasite altère d'abord le point qu'il touche immédiatement, et que l'altération se propage sur les éléments intacts du tissu. C'est ainsi que la coloration brune s'étend souvent à une distance de quelques centimètres, soit dans le parenchyme superficiel, soit dans les faisceaux vasculaires.

Dans les *tubercules*, les parties ridées et brunies qui caractérisent la maladie sont toujours occupées par le *Peronospora*. Je ne répéterai pas ici les descriptions nombreuses qu'on possède sur la structure et sur les altérations de ces parties. Je ne ferai qu'y ajouter le fait, que le mycélium rampe toujours entre les cellules brunies. Il a été déjà vu, sans doute, par M. de Martius, qui, en décrivant le tissu malade, fait mention de méats intercellulaires remplis de matière granuleuse (1). En examinant attentivement le tissu en question, on peut bien retrouver ces prétendus méats, mais en même temps on peut se convaincre que ce sont les tubes ordinaires du mycélium, munis d'une membrane propre et souvent assez épaisse, et se frayant passage entre les cellules du parenchyme. Toutefois il n'est pas toujours facile de trouver ou de poursuivre ces tubes, parce que le tissu bruni est trop opaque

(1) C. F. P. v. Martius, *Die Kartoffel-Epidemie*, etc. München, 1842, p. 16.

pour qu'on en puisse bien observer au microscope des coupes un peu épaisses, et parce que, dans des coupes très-minces, les tubes sont fréquemment coupés dans tous les sens, et sont par conséquent peu visibles. Il y a cependant un moyen de se convaincre de la présence du mycélium, et de prouver en même temps rigoureusement que les tubes intercellulaires appartiennent en réalité au *Peronospora*. Quand on coupe le tubercule malade et qu'on le met à l'abri de la dessiccation, la surface de la tranche se recouvre du mycélium et des rameaux conidifères du ***P. infestans***, et l'on peut facilement constater que ces organes tirent leur origine des tubes intercellulaires du tissu bruni. Le mycélium qui se développe sur ces tranches est ordinairement très-vigoureux ; souvent il constitue une masse cotonneuse d'une épaisseur de plusieurs millimètres, et il pousse des rameaux conidifères souvent cloisonnés et beaucoup plus grands et plus ramifiés que ceux qu'on observe sur les fanes de la Pomme de terre (1). L'apparition de ces rameaux fertiles a ordinairement lieu au bout de vingt-quatre à quarante-huit heures ; parfois cependant il faut attendre plusieurs jours. On observe ces phénomènes dans tous les tubercules malades, sans exception, tant qu'ils n'ont pas succombé à la putréfaction. Celle-ci arrête le développement du parasite et le tue.

On peut aisément imaginer, d'après ce qui vient d'être dit, que le *Peronospora* détermine immédiatement la maladie des tubercules aussi bien que celle des fanes, et cette supposition est parfaitement prouvée par l'expérience. Quand on sème le ***Peronospora*** sur un tubercule sain, on voit les germes du parasite pénétrer dans les cellules superficielles (2), se répandre dans le parenchyme périphérique, et produire les mêmes altérations qu'on observe sur les tubercules retirés du sol d'un champ. Il est indifférent que le tubercule qui sert à l'expérience soit coupé ou intact, exposé à l'air ou enfoui dans le sol humide. Le parasite ne fructifie ordinairement que sur les surfaces tranchées. Dans

(1) Voy. pl. 5, fig. 1, 2.
(2) Voy. pl. 5, fig. 5.

les parties du tubercule qui sont protégées par la peau, le mycélium reste stérile, ou du moins ne fructifie que quand une pomme de terre munie d'une peau mince est exposée à une humidité excessive; condition qui, ainsi que nous l'avons vu, exagère la végétation du parasite.

Comment le mycélium du parasite peut-il parvenir aux tubercules dans les cultures ordinaires de la Pomme de terre? Il n'y a pas de doute que cela peut avoir lieu à l'aide des sporanges. Quand on place des tubercules sains dans du terreau, à une profondeur de 1 à 2 centimètres ou de 1 décimètre et davantage, et quand on sème des conidies du *Peronospora* à la surface du terreau arrosé de temps en temps, on voit, au bout de huit à dix jours, les tubercules atteints de la maladie. Celle-ci commence dans le tubercule du côté qui est tourné vers le sol. Elle offre tous les symptômes qui viennent d'être exposés. Il n'est pas nécessaire, dans ces expériences, d'humecter le terreau excessivement; un arrosement modéré suffit. Quand on examine le terreau qui sert à l'expérience, ou le sol d'un champ dont les fanes sont envahies par le *Peronospora*, on trouve aisément les conidies à une profondeur considérable. Ces faits prouvent donc que les conidies sont amenées aux tubercules par l'eau qui pénètre dans le sol, que ce liquide détermine le développement des spores et des germes dans le sol même, et que ceux-ci envahissent les tubercules pour y produire les altérations connues.

On peut aussi supposer que le mycélium renfermé dans les fanes peut parvenir dans les tubercules en descendant au travers des tissus de la tige. C'est une supposition qui me paraît assez probable, mais que je n'ai pas pu vérifier exactement. S'il en était ainsi, il y aurait une seconde voie par laquelle le parasite pourrait être amené aux tubercules. Quoi qu'il en soit, la première voie, dont l'existence est directement prouvée, me paraît suffire pour expliquer parfaitement les phénomènes dont il s'agit.

On comprend aisément, par ce qui précède, pourquoi souvent les fanes d'un champ sont entièrement détruites par le parasite, tandis que la plupart des tubercules restent sains. Quelque grand que soit le nombre de conidies tombées sur le sol, elles ne peuvent

pas y pénétrer quand il n'y a pas d'eau pour les y entraîner ; elles peuvent rencontrer sur leur chemin des difficultés très-variées ; enfin, elles peuvent bien atteindre les tubercules sans que la quantité d'eau contenue dans le sol soit suffisante pour déterminer le développement et l'introduction des germes. Le manque d'eau pourrait également arrêter l'accroissement du mycélium, si celui-ci était capable de descendre dans des tiges jusqu'aux tubercules. L'observation mentionnée n'est donc point en contradiction avec la théorie avancée ; tout au contraire, je crois qu'elle reçoit son explication par celle-ci. Il en est de même, à ce qui me semble, pour toutes les observations que l'on fait dans les grandes cultures, et j'ose dire que ces observations doivent nécessairement s'accorder avec une théorie qui est fondée sur des expériences concluantes.

Je rappelle ici que la première apparition du parasite, dans la saison des cultures, a été expliquée dans un des paragraphes précédents par la faculté du mycélium contenu dans les tubercules malades de se conserver vivant pendant l'hiver. En effet, on trouve souvent des Pommes de terre dont une partie du parenchyme est envahie par le *Peronospora*, et dont le reste demeure sain tant que les tubercules sont conservés dans un endroit peu humide. C'est par de tels tubercules que le parasite est conservé ; c'est par eux qu'il a probablement fait son chemin de la patrie des Pommes de terre en Europe.

Quant aux *Mucédinées* qui habitent les Pommes de terre malades, telles que le *Fusisporium Solani* Mart., le *Spicaria Solani* Hart., si souvent décrits, ce sont des moisissures qui se nourrissent du tissu malade et qui sont innocentes pour les tubercules sains. En les semant sur ceux-ci, dans des conditions variées, on peut aisément constater que leur végétation est nulle, ou du moins très-tardive sur le tissu normal, et que jamais elle ne détermine un symptôme de la maladie qui nous occupe.

La végétation du *Peronospora* détermine donc seule l'épidémie redoutable à laquelle la Pomme de terre est exposée. L'invasion du parasite est-elle favorisée par une prédisposition quelconque de la plante hospitalière ? On prétend que les différentes variétés de la Pomme de terre ne sont pas également exposées à la maladie, et

je ne veux pas nier cette assertion, sans néanmoins pouvoir la confirmer. Il y a certainement quelques doutes à ce sujet, car souvent les assertions avancées sur la même variété se contredisent. Cependant, tout en admettant des prédispositions différentes en différentes variétés, on devra les ranger parmi les prédispositions spécifiques dont il a été question plus haut, et dont l'existence ne peut être contestée. Quant à la prédisposition individuelle et maladive qu'on a indiquée si souvent, il faut remarquer d'abord que presque tous les auteurs qui l'admettent positivement ont ignoré ou nié l'influence déterminante du parasite, et que c'est sur ce dernier point que leurs opinions s'appuient. D'après ce qui est constaté aujourd'hui, ces opinions auront donc peu de valeur. Quand il s'agit de la question de savoir si l'*introduction du parasite* est favorisée par une disposition normale de la plante hospitalière, je crois qu'il faut nier l'existence d'une telle prédisposition aussi bien pour la Pomme de terre que pour toute autre plante. L'expérience du moins n'en démontre rien. Le parasite étant semé avec les précautions nécessaires sur un morceau de tubercule sain, ce morceau tombe malade, tandis que le reste du tubercule conserve toujours son état normal quand il est traité avec quelque soin. En faisant des expériences semblables sur les parties des fanes, on obtiendra des résultats analogues. Des expériences comparatives sur une quantité de pieds de la même variété m'ont toujours donné le même résultat : rien ne détermine l'invasion du parasite, sauf l'ensemencement bien dirigé des conidies. Les pieds ensemencés tombent *toujours* malades quand on les cultive dans les conditions indispensables à la végétation et à la propagation du parasite; ceux qu'on protége contre celui-ci demeurent sains. Dans des expériences très-nombreuses, je n'ai jamais trouvé qu'un individu fût plus favorable au parasite que l'autre, pourvu que la culture se fît sous des conditions extérieures égales.

IV

URÉDINÉES.

(Pl. 10, 11, 12.)

1. Les Urédinées s'accordent avec les ***Peronospora*** et les ***Cystopus*** par leur mode de végéter. Elles habitent comme ceux-là des plantes, vivantes et leurs organes reproducteurs se développent ordinairement dans les parties vertes de la plante hospitalière, soulevant et rompant l'épiderme de celle-ci. Ces organes sont toujours réunis en petites touffes dont la ressemblance avec les pulvinules conidifères des *Cystopus* est assez grande pour que ceux-ci aient été placés jusqu'ici parmi les Urédinées. Cependant l'organisation et la reproduction de ces Champignons sont bien différentes de celles des *Cystopus*.

Le *mycélium* (1) est formé par des filaments ténus, très-rarement pourvus de cloisons transversales nombreuses, et munis d'une membrane qui ne prend jamais la couleur bleue que l'iode et l'acide sulfurique communiquent à la cellulose ordinaire. Ils sont donc plus conformes que les tubes du ***Peronospora*** et des ***Cystopus*** aux filaments que l'on connaît dans la plupart des Champignons. Les filaments contiennent du protoplasma incolore ou coloré par des granules ou des gouttelettes de matière grasse rouge orangé. Ils sont répandus dans les tissus que le parasite occupe, rampant dans les canaux intercellulaires et y constituant souvent des plexus inextricables. Ces plexus sont fréquemment assez volumineux et assez compactes pour comprimer et pour déplacer les cellules du parenchyme hospitalier. Quand on les examine sur des préparations mauvaises, ou avec un microscope imparfait, il est difficile de reconnaître les filaments entrelacés qui les composent, et c'est pourquoi ils ont été pris autrefois pour des masses amorphes de matière granuleuse. Aujourd'hui il n'y a plus de doute qu'ils ne soient entièrement formés par des filaments

(1) Voy. pl. 10, fig. 7, 8; pl. 12, fig. 2.

organisés. Le mycélium des Urédinées croît presque toujours dans les méats intercellulaires; ce n'est que dans des cas particuliers, qui seront exposés plus bas, qu'il entre dans des cellules en perforant les parois. Il est vrai qu'on voit parfois des ramules du mycélium ordinaire s'enfoncer dans les cellules hospitalières, mais cela n'arrive que très-rarement, et ces ramules ne différant en rien des branches intercellulaires, on ne peut pas attribuer des suçoirs à ces endophytes.

Les *fruits* des Urédinées naissent sous l'épiderme de la plante hospitalière. Les petites touffes dans lesquelles ils sont engendrés sont formées par des rameaux du mycélium réunis et entrelacés en des coussinets assez compactes. L'accroissement de ceux-ci et des fruits eux-mêmes rompt l'épiderme hospitalier lorsque le parasite a atteint un certain degré de développement.

Les caractères les plus saillants des Urédinées sont fondés sur les fruits ou spores mêmes, tant sur leur structure que sur leur dimorphisme ou pléomorphisme remarquable et constant. Chaque espèce possède de deux à cinq sortes d'organes reproducteurs qui ont une coordination ou une succession régulière. C'est surtout aux travaux approfondis et étendus de M. Tulasne qu'on doit la connaissance de la reproduction des Urédinées. N'ayant que peu de chose à ajouter à ce que ce savant botaniste dit sur les fruits des endophytes en question, je renonce à en donner une description détaillée; je préfère rappeler au lecteur les résultats principaux que M. Tulasne a obtenus, en reproduisant verbalement le résumé qu'il en a donné lui-même (1). Seulement j'omets ce qui se rapporte aux *Cystopus*.

« *Spermogonia* ex omnibus fungilli organis præcocissima, punctiformia, obtusa acutave, mutica v. in ore ciliata, flava, aurantia, fusca aut nigricantia, pauca seu numerosissima, sparsa, absque ordine certo adgregata v. circinantia, singula a *peridiolo* tenui aut crassiore subachroo, aurantio v. fusco, plus minus in parenchy-

(1) M. L. R. Tulasne, *Second Mémoire sur les Urédinées, etc.* (*Ann. des sc. nat.*, 4e série, t. II, p. 166).

mate matrici conspicuo et discreto, uniloculari, *sterigmatibus* linearibus exilibus, stipatissimis et vertice spermatophoris in interno pariete vestito, humoreque viscido sæpius præterea referto; *spermatiis* perexiguis, ovatis v. cylindroideis..... simulque cum muco in quo libere demerguntur tempore debito eructatis.....

» *Fructus* mire multifarii s. multiplices; alii enim præcociores, simplices moxque in pulverem soluti, *uredinem* s. apparatum secundarium, quasi e *stylosporis* factum, alii perfectioris et multimodæ structuræ apparatum primarium, simplicem duplicemve, varie nuncupatum, et *sporas* proprie dictas edentem sistentes; ambobus fructuum sortibus vulgo aliquandiu coætaneis ac modo consociatis, modo plus minus discretis; alterutra frequenter sola præsente.

» *Uredo* alba, flava, aurantia, fusca aut nigrescens, e soris sive pulvinulis sparsis congregatis aut gyrosis, spermogoniis sine ordine declarato commixtis vel ea in orbem constipata ambientibus constans, modo nuda nec nisi epidermide plantæ matricis tecta et eadem disrupta excepta s. calyculata, modo *peridio,* sc. tegmine proprio membranaceo, sicco elastico aut immerso albido pallido sive fucato nunc ostiolato ciliatoque vel crenato-dentato, nunc rimulis dehiscente aut varie lacerato destructoque, incarcerata. *Stylosporæ* ovatæ ellipsoideæ globosæ, uniloculares, tum ab initio discretæ, singulatim stipitatæ tandemque nihilominus pleræque apodes, tum contra in series s. monilia polymera primitus coalitæ..... deinde tamen pariter liberæ et apodes; *episporio* tenui aut crasso, tuberculifero v. spinescente, rarius lævi, achroo pellucidoque s. varie fucato et quandoque penitus opacato, nunc oscillis (punctis tenuatis) tribus, quatuor v. pluribus donato, nunc quoviscumque poro, saltem conspicuo, destituto et quasi imporoso; *endosporio* tenuissimo, indiscreto, clauso; protoplasmate granoso-oleoso pallido flavido v. aurantio absque nucleo discreto. *Paraphyses* jam plane nullæ, jam pulvini uredinei ambitum et penetralia quidem copiosissimæ tenentes obovato-lineares claviformes s. capitatæ, rectæ aut incurvæ, e membrana achroa hyalina..... factæ, vacuæ aut protoplasmate parco, flavido v. aurantio farctæ. *Germen* e stylosporis recentibus (v. annotinis?) pronascens tubulo-

sum, lineare, simplex, bifurcum seu varie ramosum, æquale aut diversimodo hinc illinc tumefactum, vulgo tamen uniloculare, indefinite elongatum, myceliique exordium; rarissime contra, ut videtur definitum et protomycelium sistens, scilicet in modicam excrescens longitudinem, septorum ope cito 4-5-loculare totidemque subinde sporidiiferum, vegetatione hoc modo absoluta; sporidiis obovatis, levibus, sterigmatibus acutis singulatim primum suffultis, brevi liberis et in fila germinando abeuntibus.

» *Sporæ* perfectiores nunc plane discretæ, nunc in pulvinos solidos s. ligulas integras aut varie partitas adglutinato-consociatæ, tuncque basidia fingentes, nec unquam disjunctæ, cæterum simplices, indivisæ aut pluriloculares, sessiles v. stipitatæ pulveris instar labentes v. in matrice persistentes; *pulvinis* quos struunt uredinis more sparsis congregatis v. circinatis, rarissime *peridio* membranaceo primodum tectis, frequentius autem *paraphysibus* consitis; *episporio* tenui achroo hyalino, aut sæpius saturate fucato partimque opacato, de specie impervio v. oscillis paucis et numero definitis mediis aut apicalibus instructo; *endosporio* incerto vix conspicuo aut magis manifesto; protoplasmate granoso-oleoso, pallido aurantio v. dilute fucato, *nucleum*que sphæricum pallidiorem centralem s. excentricum fovente. *Germen* modo æstivale s. præcox, modo opsigenum i. e. serotinum (hiemale, vernum), e membrana hyalina tenuissima et protoplasmate pallido flavido s. aurantio fabricatum tubuloso-cylindricum v. claviforme, obtusum, rectum flexuosumve, totum incurvatum aut apice tantum circinatum, simplex v. rarissime in brachia discedens, semper definitum s. *promycelii* vices gerens, nempe brevi absolutum tuncque uniloculare et apice 1-sporum, vel 3–4–septum et totidem sporidiiferum; *sporidiis* obovatis ovato-reniformibus aut sphæricis levibus, pallidis et aurantiacis, sterigmate acuto singulis primodum suffultis, liberis autem penitus apodibus, aliis germinando filum æquale et tenuissimum agentibus, aliis formas sporidioides quasi transfixas præterea innovantibus. »

Dans les pages suivantes, je me servirai de la terminologie proposée par M. Tulasne; je distinguerai par conséquent quatre

sortes d'organes reproducteurs ou de cellules reproductrices, savoir :

1° Les spermaties provenant des spermogonies;

2° Les stylospores;

3° Les spores proprement dites;

4° Les sporidies ou sporules secondaires qui sont engendrées par le promycélium.

On ne sait presque rien de certain sur le rôle que ces différents organes jouent dans la biologie des Urédinées. Quant aux spermaties, aucun observateur n'en a vu la germination, et, d'après de nombreuses tentatives, je ne peux que confirmer ce résultat négatif. Je pense que ce n'est pas à tort qu'on suppose que ces corpuscules sont les organes mâles des espèces auxquelles ils appartiennent, cependant j'avoue que je ne puis donner aucune preuve de cette hypothèse.

La germination est bien reconnue pour les différentes sortes de spores et de sporidies. Mais, excepté la formation du promycélium transitoire, on n'en connaît que les premiers états, c'est-à-dire le développement de tubes-germes analogues à ceux de la plupart des champignons. Il reste donc à demander que deviennent ces germes quand ils trouvent des conditions favorables à leur développement ultérieur.

En essayant de répondre à cette question, je vais exposer d'abord l'histoire entière et assez complète de quelques espèces; ensuite j'y ajouterai l'aperçu général de ce que j'ai pu trouver sur les espèces et les genres voisins.

2. Les *spores* proprement dites de l'*Uromyces appendiculatus* Lk (*Puccinia Fabæ* Grev.) ont la structure ordinaire qui caractérise l'ancien genre *Uromyces* ou les Puccinies à une seule loge de de Candolle (1). Ce sont des cellules obovales terminées par une pointe arrondie, munies d'un épispore brun foncé, lisse, et d'un endospore très-distinct, d'apparence incolore. Elles renferment du protoplasma granuleux qui entoure le corps excentrique, diaphane, désigné du nom de *nucleus* par M. Tulasne,

(1) Voy. Tulasne, *loc. cit.*, p. 145 et 185, pl. 9; et notre pl. 10, fig. 1 et 2

mais que je prendrais plutôt pour une vacuole. Le sommet de l'épispore montre le pore caractéristique des *Uromyces*. Les spores sont supportées par un pédicelle incolore ou légèrement teinté en brun jaunâtre, qui atteint une longueur assez considérable. Au moyen de ce pédicelle les spores demeurent fixées sur la plante qui les porte et y constituent des pulvinules compactes, noirâtres et d'une étendue variable. Les spores mûrissent à la fin de l'été ou en automne. Pendant l'hiver elles demeurent dans un état de repos, et la faculté de germer ne se manifeste ordinairement qu'au printemps ou dans l'été suivant (1). Alors, quand elles sont humectées et placées sur un sol ou dans une atmosphère humide (je plonge les parties de la plante hospitalière chargées de spores dans l'eau pendant quelques heures, puis je les place sur du terreau humide et je les recouvre d'un verre), la germination a lieu au bout de quelques jours. La spore pousse un tube épais, courbé et obtus, qui cesse bientôt de s'allonger, pour engendrer trois ou quatre *sporidies* de la manière décrite par M. Tulasne et figurée à la planche X, fig. 1 et 2.

Les sporidies sont réniformes. Cultivées sur du terreau ou sur des lames de verre humides, elles ne tardent pas à émettre un tube-germe, court et ténu (2), qui peut engendrer une sporidie secondaire ; mais c'est à ces productions que leur végétation se borne. Il en est autrement quand on les sème sur l'épiderme de la plante hospitalière (3). Le tube-germe y tourne son extrémité vers la paroi d'une cellule quelconque et la perfore ; son extrémité entre dans la cavité de la cellule, se renfle et s'accroît aussitôt en un tube cylindrique dont l'épaisseur égale le diamètre de la sporidie et surpasse quatre à cinq fois celui du germe poussé par celle-ci. La perforation s'opère de la même manière que dans les *Peronospora*. La partie du tube qui traverse la paroi des cellules épidermiques est toujours très-ténue ; elle est à peine visible dès que le protoplasma de la sporidie a passé dans l'extrémité enga-

(1) On peut cependant obtenir la germination en hiver, en cultivant les spores dans une chambre (voy. Tulasne, *loc. cit.*, p. 192).

(2) Voy. pl. 10, fig. 3.

(3) Voy. pl. 10, fig. 4, 5, 6.

gée. Bientôt la membrane vidée de la sporidie et du germe resté en dehors périt; le pertuis de la paroi de l'épiderme disparaît, et la seule trace qui trahit l'origine du tube engagé dans la cellule consiste en une petite pointe par laquelle il demeure fixé à la paroi perforée. La cellule épidermique n'est ordinairement pas altérée visiblement par le procédé indiqué. Le tube renfermé dans la cavité ne tarde pas à s'allonger, à se ramifier et à se cloisonner (1). Les rameaux perforent les parois intérieures de l'épiderme et entrent dans les méats intercellulaires du parenchyme, pour y former, en s'accroissant, les filaments du mycélium. La pénétration s'accomplit en peu de temps; on la trouve achevée au bout de vingt-quatre heures quand on maintient la plante ensemencée dans une atmosphère humide. Peu de jours après on trouve le mycélium répandu dans le parenchyme, quand même la plante hospitalière est exposée à l'air sec d'une chambre après la pénétration des germes. Jamais je n'ai vu les germes entrer par les stomates; tandis que la pénétration s'accomplit avec la même facilité et sur les feuilles et sur les tiges des plantes convenables.

Les spores qui ont servi à mes ensemencements avaient mûri sur le ***Faba vulgaris***, et l'ensemencement des sporidies fut fait sur des jeunes pieds de cette même espèce et du ***Pisum sativum*** L. Ces plantes provenaient de graines tout à fait saines. Six pieds de ***Pisum*** et vingt de ***Faba*** qui n'avaient pas été ensemencés, mais qui provenaient de graines de la même récolte, et qui furent cultivés dans les mêmes conditions que les pieds infestés, restèrent tout à fait sains et intactes pendant la durée de la culture, qui commença à la fin de juin et fut terminée le 20 avril. Tous les pieds ensemencés de ***Pisum*** et de ***Faba*** furent conservés dans une atmosphère humide pendant les premières vingt-quatre à quarante-huit heures ; — on les recouvrit d'une cloche de verre après avoir fortement arrosé le terreau dans lequel ils étaient enracinés. — Ensuite, la pénétration des germes étant constatée sur de petits morceaux de l'épiderme coupés, la cloche fut ôtée et les plantes demeurèrent exposées à l'air sec du laboratoire; on prit le

(1) Voy. pl. 10, fig. 7.

plus grand soin de ne les arroser que par le terreau. Toutes les plantes ont donné le même résultat. Leur accroissement se continua normalement. Quand l'ensemencement se fit, la plupart d'entre elles n'avaient qu'une hauteur de quelques centimètres et ne montraient que les deux ou trois feuilles primordiales qui, comme on sait, ont la forme d'écailles trifides. Pendant les deux mois que la culture dura, elles offrirent le développement ordinaire de leurs espèces. Quelques-uns des semis avaient été faits sur des feuilles adultes de *Faba;* celles-ci conservèrent leur forme, et les plantes entières continuèrent également leur accroissement normal. Au bout d'environ six jours, la surface des points mêmes qui avaient reçu les sporidies prit une teinte blanchâtre, dont l'extension et l'intensité augmentèrent rapidement. Trois jours après, de petites protubérances firent saillie à la surface des taches blanchâtres. Elles étaient de couleur orangée, et beaucoup d'entre elles portaient à leur sommet une gouttelette de liquide mucilagineux transparent et légèrement teinté en jaune orangé. L'examen microscopique constata que c'étaient des spermogonies de la forme la plus ordinaire dans les Urédinées, et surtout dans les *Æcidium* (1). Le nombre des spermogonies augmenta de jour en jour, et, peu de temps après, on vit de nombreuses protubérances globulaires, grosses, entremêlées à celles-là. Ces protubérances offraient la structure connue des jeunes péridies des *Æcidium* (2). Elles ne tardèrent pas à rompre l'épiderme, à prendre la couleur orangée et la forme de cylindre. Enfin le sommet des péridies s'ouvrit pour faire tomber des chapelets de *stylospores* orangées. Le développement et la structure des stylospores étaient parfaitement conformes à ce que l'on connaît depuis longtemps pour les *Æcidium*. Il était facile de constater que les péridies et les spermogonies prenaient leur origine du même mycélium intercellulaire issu des germes d'*Uromyces*. Il s'était donc formé de ces germes un Champignon qui appartient à un genre qu'on croit aujourd'hui bien différent des *Uromyces*, champignon que la plupart des mycologues placeraient, sans doute, parmi les variétés

(1) Voy. pl. 10, fig. 8.

de l'*Æcidium Leguminosarum* Link, dont il diffère cependant par la forme cylindrique et la coloration plus foncée de ses péridies.

Pendant huit à quinze jours l'*Æcidium* continua d'augmenter le nombre et la longueur de ses péridies. Les taches blanchâtres qui contenaient le mycélium restèrent confinées aux points ensemencés. Sur quelques-unes des tiges ensemencées elles étaient confluentes dans les premiers jours de leur apparition, et formaient des plaques d'une longueur d'environ un décimètre; d'autres avaient acquis une étendue de 5 à 10 millimètres; mais toujours leur extension fut achevée avec l'apparition des péridies, et jamais le mycélium ne quitta les environs des points ensemencés.

Un mois après l'ensemencement, des points bruns ou noirâtres font apparition sur les taches dont je viens de parler. Ils entourent les péridies d'*Æcidium* ou sont irrégulièrement entremêlés avec eux, et augmentent rapidement de nombre et de grandeur. Examinés au microscope, ils offrent la fructification ordinaire des *Uromyces* : les *spores*, décrites ci-dessus, associées à un petit nombre des organes que M. Tulasne appelle les *stylospores* ou l'*Uredo* des *Uromyces*, et qui constituent l'*Uredo Fabæ* de Persoon. Je reviendrai plus bas à ces organes. Pour le moment, je ferai seulement remarquer que, d'après les données qui viennent d'être exposées, le mycélium de l'*Æcidium* engendre, à la fin de sa végétation, des fruits égaux à ceux auxquels il doit son origine. Il est certain que ceux-ci sont produits par le même mycélium que les spermogonies et les péridies de l'*Æcidium*. Car, dans les cultures, les plaques couvertes du parasite n'ont reçu aucune goutte d'eau, elles ont séjourné dans l'air sec du laboratoire, et elles ont été placées dans un endroit qui recevait les rayons du soleil pendant tout l'après-midi. On verra que, par conséquent, la germination d'une spore quelconque d'*Uromyces* ne pouvait y avoir lieu.

Les stylospores de l'*Æcidium* (1) ont la forme irrégulièrement globuleuse et la structure connue de la plupart des congénères. Elles sont remplies de matière granuleuse orangée et munies

(1) Voy. Tulasne, *loc. cit.*, p. 173; de Bary, *Brandpilze*, p. 65, pl. 5 à 7.

d'un épispore incolore, finement ponctué, dans lequel je n'ai pu trouver aucun pore. Dans la germination, l'endospore, très-ténu, perfore l'épispore à un point quelconque et y pousse un tube courbé, rarement ramifié, conforme à ceux que M. Tulasne a décrits comme appartenant à la majorité des *Æcidium* (1). La germination s'accomplit promptement quand on sème les stylospores à la surface d'une goutte d'eau ou sur un corps humide quelconque. Quand on sème les stylospores sur l'épiderme humecté de la plante hospitalière, les tubes-germes rampent d'abord à la surface comme ils le feraient sur une lame de verre. Mais, aussitôt que leur extrémité trouve un stomate, elle y entre, s'allonge dans la cavité aérifère, au-dessous du pore, reçoit bientôt tout le contenu plastique du tube, et se sépare par une cloison de la partie demeurée au dehors du stomate (2). Celle-ci, ne contenant plus que du liquide aqueux, reste visible pendant quelque temps ; peu à peu elle se détruit. L'extrémité entrée dans le pore s'accroît et se ramifie promptement pour donner naissance à un mycélium qui se répand dans les rameaux intercellulaires du parenchyme, et qui égale celui qui avait produit l'*Æcidium*. Mais, jamais le mycélium ne reproduit le fruit dont il est issu. Au bout de six à huit jours, des points blanchâtres, qui paraissent à la surface de la plante hospitalière, indiquent que la fructification du parasite va commencer. Ces points prennent la forme de pustules, l'épiderme est soulevé et rompu, et de petits coussinets bruns s'élèvent au travers des fentes. Ils doivent leur couleur aux *stylospores de l'Uredo* signalées ci-dessus, lesquelles sont produites en quantité immense et qui recouvrent bientôt la pustule d'une poussière brune foncée. Plus tard la formation des stylospores s'arrête, et l'on voit naître dans les mêmes pustules les *spores* tardives dont j'ai parlé au commencement de ce paragraphe.

Les stylospores d'*Uredo* naissent, comme on sait, solitaires au sommet d'un court filament ou stérigma. Dès la maturation elles s'en détachent. Elles ont la forme globuleuse, le contenu légère-

(1) Voy. pl. 11, fig. 1.
(2) Voy. pl. 11, fig. 2 ; voyez aussi les figures 4, 6, 8 à 12 de la pl. 11.

ment rougeâtre, l'épispore brun muni de petites proéminences pointues et de trois pores équidistants à son équateur. Dès la maturité, elles ont la faculté de germer, et la germination s'accomplit dans les mêmes conditions et de la même manière que celles qui sont connues pour les *Æcidium*. L'introduction des germes dans la plante hospitalière est également tout à fait semblable à celle que j'ai décrite plus haut ; elle ne se fait qu'à travers les pores de l'épiderme (1). Le mycélium qui naît de ces germes est semblable à celui qui a porté l'*Uredo*, et, au bout d'une semaine, il en produit de nouveau. Les pulvinules qu'il engendre sont identiques avec ceux qui naissent des stylospores d'*Æcidium ;* aussi bien que ceux-là, ils produisent des *spores* proprement dites à la fin de leur végétation. Jamais, dans de très-nombreuses cultures, je n'ai vu un autre fruit naître des stylospores-*Uredo*. Ce sont donc des organes qui reproduisent toujours la même forme de l'espèce à laquelle ils doivent leur origine. Le mycélium qui produit l'*Uredo* est toujours confiné en un endroit limité. Il est vrai qu'il peut s'étendre autour du point de son premier développement, en passant d'une face des feuilles à l'autre, et surtout en rayonnant dans un plan horizontal et produisant de nouvelles pustules fertiles disposées en cercles concentriques autour de la première. Jamais, cependant, le mycélium ne s'étend à une grande distance ; jamais, par exemple, il ne quitte une foliole pour monter dans d'autres organes. Quand on cultive les plantes envahies par le parasite dans un air sec, en les arrosant seulement par le sol, on n'observe le parasite que sur les points où on l'a semé. Quand on arrose de temps en temps les fanes d'une plante qui porte l'*Uredo*, on voit bientôt le parasite paraître sur la plante entière, et l'on constate aisément qu'il s'y est propagé par le moyen des stylospores dont la dispersion et la germination sont favorisées par l'arrosement. Ces faits expliquent pourquoi le parasite, à l'état spontané, occupe généralement la plante hospitalière entière.

3. Il résulte de la description qui vient d'être donnée que l'*Uromyces appendiculatus* présente, outre les spermogonies, quatre

(1) Voy. pl. 11, fig. 3 à 6.

sortes d'organes reproducteurs qui servent toutes à propager l'espèce, mais dont une seule la reproduit dans une forme toujours identique, tandis que les autres présentent des générations alternantes très-prononcées. En résumé, il y a :

1° Les *spores*, qui produisent, en germant, le promycélium, et

2° Les *sporidies*. Celles-ci donnent lieu à un mycélium qui porte d'abord :

3° L'*Æcidium*, organe particulier qui engendre des *stylospores* dans le sens de M. Tulasne. Ces stylospores produisent :

4° L'*Uredo*, seconde forme de *stylospores*, et plus tard les *spores* n° 1, qui sont toujours associées à l'*Uredo* dans la même pustule. Les spores et les stylospores-*Uredo* viennent aussi sur le mycélium vieux qui a préalablement produit l'*Æcidium*. Les stylospores-*Uredo* reproduisent toujours l'*Uredo* et les spores proprement dites.

Presque tous les *Æcidium* que l'on connaît sont entièrement conformes entre eux. Il en est de même de la plupart des *Uromyces*, tant pour leurs spores que pour les *Uredo*, qui, selon les découvertes de M. Tulasne, en sont les stylospores. Les *Puccinia* (1) ne diffèrent des *Uromyces* que par un seul caractère peu constant : leurs spores sont réunies deux à deux en corps biloculaire, au lieu d'être solitaires comme dans les *Uromyces ;* ceux-ci ne sont, selon le terme significatif de De Candolle, que des Puccinies à une loge. D'ailleurs, on trouve des *Uromyces* et des *Puccinia* qui présentent des spermogonies semblables à celles qui précèdent les *Æcidium* qui habitent la même plante hospitalière ; par exemple, l'*Æcidium Cyparissiæ* DC. et l'*Uromyces scutellatus ;* l'*Æcidium leucospermum* DC. et le *Puccinia Anemones*. Toutes ces données paraissent indiquer, ce qui a été soupçonné déjà en quelque sorte par M. Tulasne (*loc. cit.*, addition à la page 174), que les *Æcidium* ne constituent pas un genre par eux-mêmes, mais qu'ils sont des *organes* appartenant à des espèces qui offrent un développement analogue à celui de l'*Uromyces appendiculatus*. Chacune

(1) Voy. Tulasne, *loc. cit.*, p. 85-182, pl. 10.

de ces espèces posséderait ses spermogonies, son *Æcidium*, son *Uredo* et ses spores proprement dites; chacune offrirait des générations alternantes analogues.

Je m'éloignerais du but de ce mémoire si je voulais entrer dans une discussion détaillée sur toutes les espèces auxquelles cette hypothèse se rapporte. Je me contenterai d'en signaler quelques-unes pour lesquelles elle est prouvée directement. C'est en premier lieu l'*Uromyces Phaseolorum* Tul., espèce souvent confondue avec l'*U. appendiculatus*. Les spores de cette espèce sont très-semblables à l'*Uromyces* des Fèves. L'*Uredo* s'en distingue par l'épispore brun-jaune, hérissé d'aiguillons plus allongés et muni de *deux* pores; puis, par son contenu parfaitement incolore. L'*Æcidium* enfin a été bien décrit par Wallroth sous le nom d'*Æcidium Phaseolorum « peridiis emersis liberis candidis subtubulosis cito fissilibus basinque cupuliformem relinquentibus in acervos parvos rotundos dein confluentes aggregatis..... sporidiis* (l. c. *stylosporis*) *albis.* » J'y ajoute : *spermogoniis albis, tandem lutescentibus.* La culture de ce parasite des Haricots donne des résultats entièrement conformes à celle de l'*U. Fabæ.* La description détaillée en sera donc inutile.

L'*Æcidium Tragopogonis* Pers. a les stylospores de la structure ordinaire (1); l'épispore incolore est muni de trois pores. Leur germination est essentiellement conforme à celle de l'*Æcidium Fabæ* (*Uromycetis*), et, aussi bien que dans celui-ci, les tubes-germes entrent par les stomates de la plante hospitalière (2). Ils s'y ramifient pour former un mycélium répandu dans les rameaux intercellulaires et confiné dans la feuille même qui a reçu l'ensemencement. Ce mycélium donne naissance à des pulvinules fertiles qui prennent bientôt la couleur noirâtre, et qui présentent les spores biloculaires du *Puccinia Tragopogonis* Corda, associées à un petit nombre de stylospores-*Uredo*. Ces dernières ont une structure à peu près semblable à celle de l'*Uromyces Fabæ.* Des cultures assez nombreuses faites sur les cotylédons et sur les feuilles des

(1) Voy. pl. 11, fig. 7.
(2) Voy. pl. 11, fig. 8, 9.

Tragopogon pratensis et *T. porrifolius*, et répétées pendant deux années, m'ont toutes donné ce même résultat. Aussi trouve-t-on quelquefois le *Puccinia* entremêlé à de vieux *Æcidium Tragopogonis* spontanés. Quant aux spores, elles engendrent, au printemps, le promycélium et les sporidies ordinaires des *Puccinia* et des *Uromyces*. Je n'ai pas réussi à obtenir des sporidies assez bonnes et assez nombreuses pour pouvoir en faire naître l'*Æcidium ;* cependant les faits qui viennent d'être exposés ne permettent guère de douter que cette espèce n'ait un développement analogue à celui des *Uromyces* des Fèves et des Haricots.

D'après ces résultats positifs, il y a lieu, je le pense, d'admettre un développement et une atténuation analogue pour un grand nombre d'Urédinées qu'on appelle aujourd'hui des noms de *Puccinia*, d'*Uromyces*, d'*Æcidium ;* cependant je me hâte d'ajouter qu'il y a certainement des exceptions dont quelques-unes seront même indiquées ci-dessous.

On a appris, par les recherches de M. Tulasne, que les autres genres des Urédinées, notamment les *Melampsora*, *Coleosporium*, *Xenodochus*, *Phragmidium*, *Triphragmium*, *Cronartium*, ont un développement très-analogue à celui des Puccinies et des *Uromyces* quant à la production des spores, des sporidies et des stylospores-*Uredo*. Il n'y a pas d'indication directe, jusqu'ici, que la production d'*Æcidium* ou d'une forme analogue (*Rœstelia*, *Peridermium*, et peut-être *Cæoma* Tul.) soit essentielle au développement complet de ces genres ; cependant cela paraît probable par quelques faits qui seront notés plus bas.

4. Quoi qu'il en soit, des observations directes prouvent qu'à peu d'exceptions près, les organes reproducteurs homonymes dans la terminologie de M. Tulasne, c'est-à-dire les organes d'origine et de structure analogues, offrent dans presque toutes les Urédinées une analogie complète dans leur développement ultérieur. On sait, par les observations de M. Tulasne, qu'il en est ainsi pour les premiers actes de la germination ; il en est de même pour la pénétration des germes dans la plante hospitalière, et, à ce que j'ai pu observer, pour les premiers produits fertiles qui en prennent naissance.

Les *stylospores* de toute sorte germent (pour la plupart) en poussant, ainsi qu'il a été dit plus haut, un tube allongé, courbé, de forme variable, mais de structure toujours égale quant aux points essentiels (1). Ce tube a été indiqué par M. Tulasne dans un grand nombre d'espèces, et il est facile de l'y retrouver. Il ne me paraît pas inutile d'en donner l'énumération, en y ajoutant quelques-unes dont M. Tulasne ne fait pas mention.

Cœoma pingue Tul. *Æcidia* plurima, e. gr. *Æc. Ranunculearum* DC., *Æc. crassum* P., *Æc. Cyparissiæ* DC., *Æc. Tragopogonis* P., *Æc. Tussilaginis* P., *Æc. Violæ* Lehm., *Æc. Taraxaci*, *Æc. leucospermum* DC., *Æc. Asperifolii* Pr., *Æc. Leguminosarum*. *Peridermium Pini* Fr., *P. elatinum* Fr. *Rœstelia cancellata* Rab. *Melampsora Populi* Tul., *M. salicina* Tul. *Coleosporium Senecionis*, *Tussilaginis*, *Rhinanthacearum*, *Campanularum* Lév. *Puccinia* (stylospores-*Uredo*) *Compositarum* (*Uredo suaveolens* P.), *P. graminis* Pers., *P. coronata* Cord., *P. Polygonorum* Schl. *Uromyces Ficariæ* Lév., *U. appendiculatus* Lév., *U. Phaseolorum* Tul. *Uredo Symphyti* DC. *Phragmidium Ruborum*. *Triphragmium Ulmariæ*. *Cronartium Asclepiadeum* Fr.

Les conditions qui déterminent la germination sont partout les mêmes que celles qui ont été indiquées pour l'*Uromyces appendiculatus*, et pour les Péronospores à conidies dépourvues de papilles. Toutes les stylospores que j'ai examinées possèdent la faculté de germer dès la maturation, et d'autant plus qu'elles sont plus récentes. Elles peuvent conserver cette faculté pendant quelques semaines, et même pendant quelques mois; gardées au sec pendant l'hiver, elles paraissent perdre leur vitalité, du moins je ne les ai jamais vues germer au printemps suivant, à moins que ce ne soit dans un cas douteux fourni par l'*Uromyces Phaseolorum*.

Les germes de toutes les stylospores que j'ai pu examiner, ayant rampé sur l'épiderme pendant quelque temps, entrent dans le tissu hospitalier par les stomates, et uniquement par ceux-ci; jamais ils ne perforent les parois des cellules. C'est un fait singulier, mais maintes fois constaté, qu'ils entrent dans *tous* les sto-

(1) Voy. pl. 11, fig. 1, 3, 7.

mates d'une plante quelconque. Le procédé de l'introduction est toujours le même que celui qui a été signalé plus haut pour les *Uromyces* (1). L'extrémité du germe entrée dans le stomate ne tarde pas à s'accroître quand elle a trouvé la plante favorable, autrement son développement s'arrête; elle se conserve pendant quelque temps dans l'intérieur du stomate (2), puis elle périt.

La table suivante servira à donner un aperçu des observations que j'ai faites sur ce sujet. Les cas où les germes ont pénétré dans les plantes sans y développer le mycélium sont marqués d'un + ; ceux où le développement du mycélium fut empêché, parce que les parties ensemencées périrent bientôt après l'ensemencement, sont marqués de (+).

+ Æcidium Cyparissiæ *DC.* entré par les stomates du	Sempervivum tectorum.
+ Idem.	Euphorbia erioclada.
Æcidium Tragopogonis *P.*.	Tragopogon porrifolius.
Idem.	Tragopogon pratensis.
+ Idem.	Sempervivum tectorum.
(+) Æcidium Taraxaci.	Taraxacum officinale.
+ Æcidium Asperifolii *Pers.*	Lycopsis arvensis.
+ Idem.	Symphytum officinale.
+ Uredo Symphyti *DC.*	Symphytum officinale.
+	Lycopsis arvensis.
+ Cæoma pingue *Tul.*	Sanguisorba officinalis.
Cronartium Asclepiadeum *F.*	Vincetoxicum officinale.
(+) Coleosporium Senecionis..	Sonchus arvensis.
— Campanularum.	Campanula Rapunculus.
Puccinia Compositarum (Uredo suaveolens *P.*), Cirsii arvensis..	Cirsium arvense.
Eadem.	Taraxacum officinale.
+ Eadem.	Tragopogon pratensis.
+ Eadem.	Tragopogon porrifolius.
Puccinia Compositarum, Taraxaci.	Taraxacum officinale.
Puccinia coronata *Cord.* (Uredo Rubigo *DC.*). . . .	Triticum sativum.
Uromyces appendiculatus (Fabæ), stylosp.-Uredo. .	Faba vulgaris.
Idem.	Pisum sativum.
+ Idem.	Phaseolus vulgaris.

(1) Voy. pl. 11, pl. 12, fig. 5 et 6.
(2) Voy. pl. 11, fig. 10 à 12.

+	Idem	Trifolium repens.
	Uromyces Phaseolorum	Phaseolus vulgaris.
+	Idem	Faba vulgaris.

Les germes introduits dans la plante hospitalière favorable à leur développement donnent naissance au mycélium qui engendre en peu de temps les touffes fertiles. La naissance et la végétation du mycélium sont généralement d'accord avec ce qui a été dit plus haut pour les *Uromyces*.

J'ai exposé dans les pages précédentes les résultats obtenus sur les fruits produits par le mycélium qui doit son origine aux stylospores-*Æcidium* : ce sont, dans les cas que j'ai pu observer, des *spores* accompagnées d'*Uredo*.

Quant aux stylospores-*Uredo*, j'ai toujours obtenu, par leur ensemencement, des pulvinules fertiles chargés du même *Uredo*, et plus tard de spores proprement dites. Dans quelques expériences, la formation de ces dernières n'avait pas lieu ; mais c'était toujours quand l'ensemencement avait été fait sur des organes qui périrent avant que le parasite ait pu atteindre l'âge nécessaire à la production des spores. Les résultats acquis sur les *Uromyces* ont été exposés plus haut ; je n'ai donc qu'à y ajouter ce que j'ai observé sur quelques autres espèces. Toutes les cultures dont je vais parler, excepté celles du *Coleosporium*, ont été faites sur des plantes enracinées dans des pots à fleurs, et selon la méthode indiquée pour la culture de l'*Uromyces appendiculatus*.

Puccinia coronata C. (*Uredo Rubigo* DC.). Les stylospores-*Uredo* sont semées, le 6 février, sur les feuilles jeunes du *Triticum vulgare*. La germination est achevée le 9 février. Le 17 février, les points ensemencés offrent l'éruption de l'*Uredo*. Le parasite fit des progrès ; mais à la fin du mois, les feuilles ensemencées se fanèrent.

Puccinia Compositarum Schl. (*Uredo suaveolens* P.). Des stylospores mûries sur le *Cirsium arvense* ont été semées, le 7 septembre, sur des feuilles saines du *Taraxacum officinale*. La pénétration des germes fut constatée le 11 septembre. Au commencement d'octobre, les feuilles ensemencées étaient couvertes des pulvinules fertiles de la Puccinie ; le 12 octobre, celle-ci

n'avait produit que des stylospores ; le 1er novembre, elle porta des spores très-nombreuses.

Des stylospores de la même espèce, recueillies également sur le *Cirsium arvense*, furent semées sur les feuilles de ce *Cirsium*. Le semis se fit le 11 juillet, l'éruption du parasite commença le 22 juillet.

Des stylospores de la même Puccinie, recueillies sur le *Taraxacum officinale*, et semées, le 8 octobre, sur des feuilles saines de cette espèce, ont produit à la fin du mois des pulvinules chargés de stylospores et de spores.

Les spores et les stylospores obtenues par ces cultures étaient parfaitement semblables à celles qu'on trouve à l'état spontané. On sait que le *Puccinia Compositarum*, quand il croît sur le *Cirsium arvense*, est le plus souvent accompagné de spermogonies (*Uredo suaveolens* P.). Sur le *Taraxacum*, je n'ai jamais rencontré ces organes à l'état spontané. Dans les cultures, ils ne sont jamais venus ni sur le *Taraxacum*, ni sur le *Cirsium*.

Coleosporium Campanularum. Des stylospores recueillies sur les feuilles du *Campanula rapunculoides* furent semées, le 1er août, sur la face inférieure de quelques feuilles coupées du *Campanula Rapunculus*. Celles-ci, placées sur de l'eau, et abritées par une cloche de verre, demeurèrent en bon état pendant quelque temps. Le 3 août, on trouva beaucoup de germes entrés par les stomates, et ramifiés dans les méats intercellulaires (pl. 12, fig. 6). Vers le 20 août, l'*Uredo* rompit l'épiderme ; peu de jours après, les feuilles périrent.

Cronartium Asclepiadeum Fr. Des stylospores furent semées, le 27 juillet, sur les feuilles du *Vincetoxicum officinale* Mch. Le 30 août, il y avait de belles pustules d'*Uredo* sur les feuilles ensemencées.

5. Il y a deux *Æcidium* qui diffèrent des autres par leur germination, bien que leurs cellules reproductrices soient conformes aux stylospores ordinaires ; ce sont l'*Æcidium Euphorbiæ sylvaticæ* DC., que je ne connais que par la description que M. Tulasne en a donnée, et l'*Æcidium Sempervivi* ou *Endophyllum Semper-*

vivi Lév. Les corps reproducteurs de ces espèces (1) poussent un *promycélium* qui engendre trois ou quatre *sporidies* obovales ou réniformes, d'une manière tout à fait analogue aux *Uromyces*. On doit donc ranger ces deux *Æcidium* parmi les appareils sporophores des Urédinées.

Les *spores* proprement dites de tous les genres, quelque variées qu'en soient les formes, offrent toutes une germination analogue, c'est-à-dire qu'elles produisent un promycélium transitoire, sur lequel une à quatre *sporidies* sont engendrées. On sait que celles-ci poussent bientôt un germe court et ténu, qui périt quand il ne trouve pas de plante hospitalière.

Le développement que le tube-germe des sporidies prend dans les *Uromyces appendiculatus* et *U. Phaseolorum*, quand il trouve une plante qui lui convient, a été décrit plus haut. Je n'ai pas réussi à l'observer sur d'autres espèces d'*Uromyces* et de *Puccinia;* cependant je ne crois pas que l'opinion soit trop hasardée d'admettre le même mode de pénétration pour la plupart des espèces de ces deux genres, du moins pour celles qui germent au printemps. D'ailleurs il est possible que le mycélium provenu des sporidies produise ordinairement des *Æcidium*, ainsi que cela a lieu pour les *Uromyces* mentionnés.

Les sporidies de l'*Endophyllum Sempervivi* (2) pénètrent dans la plante hospitalière de la même manière que celles des *Uromyces*. Ayant semé, le 6 mai, des spores de cette espèce sur les feuilles de trois pieds sains du *Sempervivum tectorum* qui étaient plantés dans des pots à fleurs, j'observai la formation des sporidies le 10 et le 12. Le 16, une foule de germes s'étaient enfoncés dans l'épiderme; beaucoup d'entre eux étaient très-ramifiés à l'intérieur des cellules; les rameaux avaient perforé fréquemment les parois intérieures de celles-ci, et avaient pénétré dans les canaux intercellulaires jusqu'à la cinquième couche du parenchyme sous-épidermique. La pénétration s'accomplit tant sur les faces des

(1) Voy. pl. 12, fig. 1; Tulasne, *loc. cit.*, pl. 9, fig. 24-33.

(2) Voy. pl. 12, fig. 1 à 4.

feuilles que sur les cils dont le bord est garni. Les cils sont composés de deux cellules allongées incolores, appliquées longitudinalement l'une contre l'autre. C'est surtout sur ces cellules que la pénétration du parasite peut très-bien être observée. On voit le germe ténu en perforer la paroi, dont l'épaisseur dépasse rarement le diamètre de la sporidie ; l'extrémité engagée dans la cellule est renflée en un tube épais rempli de protoplasma, et dont les rameaux nombreux se dirigent vers le parenchyme de la feuille pour y pénétrer en perforant la paroi basilaire du cil. Les cellules qui renferment le parasite conservent ordinairement une structure entièrement normale.

Le mycélium de l'*Endophyllum* se répandit rapidement dans le parenchyme entier des *Sempervivum* ensemencés. En juillet, quelques morceaux des feuilles furent examinés au microscope : ils étaient entièrement parcourus par le mycélium. Les plantes continuèrent cependant à conserver l'apparence de la santé ; seulement une d'entre elles poussa en septembre de jeunes feuilles grêles allongées et jaunâtres, semblables à celles qui portent le fruit du parasite spontané. Malheureusement les trois pieds périrent en septembre. L'examen microscopique montra que le mycélium avait envahi toutes les feuilles, le parenchyme entier de la tigelle, et même, à une profondeur de 1 à 5 centimètres, le tissu de la racine primaire. Les trois plantes avaient poussé des jets, dont l'extrémité portait de nouvelles rosettes de feuilles ; celles-ci demeurèrent saines, le mycélium ne se trouvant que dans la base des jets. On les planta dans des pots à fleurs, et, l'été suivant, ils prirent un développement normal, sans offrir aucune trace du parasite.

6. M. Tulasne a signalé un certain nombre de *Puccinies* dont la germination a lieu dans le cours de l'été qui les a vues naître. J'ai examiné une de ces espèces, le *P. Dianthi* DC., qui habite fréquemment les feuilles du *Dianthus barbatus* L., et, de même que M. Tulasne, j'y ai trouvé la germination absolument analogue à celle qu'on observe dans les espèces qui germent au printemps. Il en est autrement de la pénétration des germes (1). Les spori-

(1) Voy. pl. 12, fig. 7.

dies, étant parvenues sur un épiderme dépourvu de stomates, dirigent leurs tubes-germes dans des sens très-variés; le plus souvent, l'extrémité du germe est tournée en haut. Quand, au contraire, les sporidies tombent dans le voisinage d'un stomate de la plante hospitalière, les germes se dirigent promptement vers lui. Leurs extrémités y entrent comme le feraient les germes des stylospores, et leur développement ultérieur est analogue à celui de ces dernières. Le mycélium qui en provient ne reproduit que des *spores* de *Puccinia*. Ayant semé les sporidies, le 21 juillet, sur les cotylédons et sur la face inférieure des feuilles adultes et parfaitement saines du *Dianthus barbatus*, je vis, le 7 juillet, les pulvinules de la Puccinie rompre l'épiderme. Dans les dix ensemencements que j'ai faits, les spores n'étaient jamais associées à des stylospores, ni de forme d'*Uredo*, ni de celle d'*Æcidium*.

Là se bornent les résultats positifs que j'ai observés sur le développement des sporidies ; j'en ai cependant obtenu de négatifs, dont j'aurai occasion de parler tout à l'heure.

7. Les conditions extérieures qui déterminent la germination des Urédinées sont les mêmes pour toutes les sortes d'organes reproducteurs. Elle s'accomplit facilement, si ces organes peuvent absorber l'eau d'un sol et d'une atmosphère humide ; l'immersion dans l'eau est toujours plus ou moins nuisible. La germination a lieu sous les températures ordinaires des saisons où l'on trouve les Urédinées ; quant à l'influence de certains maxima et minima de chaleur, je n'ai pas entrepris de la rechercher.

8. De même que les endophytes traités dans les chapitres précédents, les Urédinées font un choix rigoureux parmi les plantes hospitalières. Chaque espèce habite une ou plusieurs espèces phanérogames, à l'exclusion des autres, quelles que soient leurs affinités avec les espèces d'élection. Parfois le choix du parasite paraît assez bizarre, parce qu'il se développe dans des plantes peu semblables, tandis qu'il épargne des espèces voisines de l'une ou de l'autre de celles qu'il choisit. Plusieurs faits de ce genre ont été déjà signalés plus haut. J'y ajouterai ici quelques exemples obtenus par des observations irréprochables, c'est-à-dire dans lesquelles l'ensemencement avait eu lieu sous les conditions les plus

favorables, et où la production des germes et la pénétration de ceux qui provenaient des stylospores avaient été constatées directement par le microscope.

Uromyces appendiculatus. Les germes de toutes sortes de corps reproducteurs pénètrent dans le *Faba vulgaris* et le *Pisum sativum.* Les germes des sporidies ne pénètrent ni dans le *Phaseolus vulgaris*, ni dans le *Trifolium repens;* les tubes-germes des stylospores (*Æcidium* et *Uredo*) entrent dans les stomates de ces plantes, mais n'y développent point de mycélium.

Uromyces Phaseolorum. Tous les germes s'enfoncent et se développent dans le *Phaseolus vulgaris*. Les germes des stylospores entrent promptement par les stomates du *Faba vulgaris*, mais n'y croissent point.

Puccinia Compositarum Schl. (*Uredo suaveolens* P.). J'ai vu entrer les germes des stylospores-*Uredo* aussi bien par les stomates des *Tragopogon pratensis* et *T. porrifolius* que par ceux du *Cirsium arvense* et du *Taraxacum officinale.* Dans ces dernières espèces le développement du mycélium fertile avait toujours lieu; dans les *Tragopogon* jamais.

Puccinia Dianthi. Les germes des sporidies entrent promptement par les stomates du *Dianthus barbatus*, et produisent un mycélium fertile dans le tissu de cette plante. Ils ne pénètrent point dans le *Silene inflata* et le *Lychnis diurna.*

Dans ces exemples et dans quelques autres que j'ai cités ci-dessus, en parlant des germes des stylospores, le mycélium se développe toujours dans l'espèce de plante hospitalière qui a porté les organes reproducteurs qu'on a semés; mais il y a des cas où il m'a été impossible de reproduire certaines Urédinées, en semant leurs germes sur les espèces hospitalières qui les avaient portées.

J'ai semé l'*Uredo Symphyti* DC. sur des feuilles de *Symphytum officinale.* Les germes entrèrent par les stomates, mais le mycélium ne vint pas; les feuilles demeurèrent saines et intactes. J'ai observé l'entrée des germes de l'*Æcidium Asperifolii* dans les stomates du *Lycopsis arvensis*, mais, dans un nombre d'expé-

riences assez considérable, le *Lycopsis* resta intact, quelque fréquent que soit le parasite sur cette plante à l'état spontané.

J'ai fait des tentatives souvent répétées pour voir les germes des sporidies du *Coleosporium Senecionis* et du *Coleosporium Campanularum* pénétrer dans les feuilles et dans les cotylédons des mêmes espèces où j'avais recueilli leurs spores (*Campanula rapunculoides, Rapunculus, Senecio vulgaris*). Jamais je n'ai pu obtenir un résultat positif.

Je n'ai pas été plus heureux avec des ensemencements très-nombreux de sporidies du *Puccinia graminis*, faits dans les conditions les plus variées sur le limbe et la gaîne des feuilles du *Triticum vulgare*, du *Triticum repens*, et sur les rhizomes de cette dernière espèce.

Il serait peut-être hasardé de tirer une conclusion de ces résultats négatifs; mais pourtant les expériences répétées par lesquelles on les a obtenus ont été faites avec les mêmes précautions qui, sur d'autres espèces, ont fourni tout de suite des résultats positifs; et les germes des parasites que je viens de nommer étaient en très-bon état. D'après ce qui précède, on conviendra qu'il serait absurde de nier la faculté de ces germes de pénétrer dans le tissu de la plante hospitalière favorable. On est ainsi conduit à l'hypothèse que l'hôte qui a porté les corps reproducteurs en question, n'est pas convenable au développement de leurs germes, et que ce développement doit s'accomplir dans une espèce hospitalière différente. D'un autre côté, il est certain que les germes provenant des stylospores de *Coleosporium* se développent promptement dans l'espèce hospitalière qui porte l'*Uredo;* il est peu douteux qu'il en soit de même pour les stylospores du *Puccinia graminis*, vu les résultats obtenus sur le *P. coronata*. Il est donc probable que, dans certaines Urédinées, les différents organes reproducteurs exigent chacun une espèce hospitalière particulière. Et, comme ces organes sont produits, dans les *Uromyces* et le *Puccinia Tragopogonis*, par des générations alternantes, on doit admettre qu'il y a des Urédinées semblables à ladite Puccinie et aux *Uromyces*, dont chaque sorte de fruit est produite sur une autre plante nourricière. Ainsi, il y aurait par exemple des Puccinies

dont les spores et les *Uredo* ne seraient produits que sur la plante A, tandis que leurs *Æcidium* viendraient sur une espèce B, etc. Il ne m'a pas été possible, jusqu'ici, de vérifier cette hypothèse, et je me garderai, par conséquent, de l'exposer avec plus de détails. Cependant je voudrais faire remarquer que l'apparition des *Æcidium*, qu'on ne trouve jamais joints à une Puccinie ou à un Uromyce, aussi bien que l'existence de Puccinies qui ne sont jamais associées à un *Æcidium* (par exemple *Æcidium Asperifolii* P., *Æc. crassum* P. *Puccinia graminis, coronata*, etc.), pourraient s'expliquer par des générations alternantes qui exigent l'alternation des plantes hospitalières. On reviendra peut-être, en quelque sorte, à l'ancienne opinion suivant laquelle le Blé rouillé serait infesté par la rouille de l'Épine-vinette.

9. Le mycélium des Urédinées qui prend naissance des germes pénétrés dans la plante hospitalière, s'étend et végète d'une manière différente selon l'espèce et selon les organes reproducteurs auxquels il doit son existence.

Parmi les espèces dont l'histoire vient d'être racontée, les *Uromyces appendiculatus* et *Phaseolorum* ont le mycélium peu étendu, confiné toujours dans le tissu des points ensemencés et ne se montant pas dans des organes éloignés de ces points. Si ces organes sont également envahis par le parasite, l'invasion a lieu à l'aide des organes reproducteurs, ce qui a été prouvé par des observations directes exposées plus haut. Dans les espèces en question, la végétation du mycélium est toujours semblable, quelle que soit son origine, et, les parasites habitant des plantes annuelles, sa durée ne peut être qu'annuelle.

Il en est de même du mycélium du *Puccinia Tragopogonis* qui naît des stylospores-*Æcidium*. Ayant semé ces organes sur les cotylédons et sur les feuilles des *Tragopogon porrifolius* et *Tr. pratensis*, et ayant cultivé ces plantes dans l'air sec de mon laboratoire, à l'abri de tout arrosement direct des feuilles, j'ai toujours observé le développement de la Puccinie sur les organes ensemencés. Mais jamais le mycélium ne quitte ceux-ci; jamais la Puccinie n'est venue sur une feuille non ensemencée. Dans le

tissu de la tige on ne trouva point de mycélium. Le 18 juin 1860, les cotylédons de treize *Tragopogon pratensis* ont été ensemencés par les stylospores-*Æcidium*. La Puccinie s'y développa promptement, les feuilles qui n'avaient pas reçu d'ensemencement n'offraient point de parasite. On coupa les cotylédons quand ils furent fanés, pour éloigner les spores mûres de la Puccinie; puis les plantes furent conservées pendant l'hiver, et, en 1861, elles continuèrent de végéter. Elles portèrent des fleurs et des fruits sans offrir ni Puccinie ni *Æcidium*. Mais, dans la même espèce, le mycélium qui portait l'*Æcidium*, et qui naît sans doute des sporidies, végète d'une manière fort différente. Les pieds de *Tragopogon* qui portaient l'*Æcidium* ont toujours toutes les feuilles envahies par le parasite fertile. L'examen microscopique démontra que le mycélium y occupe non-seulement les feuilles, mais qu'il est répandu dans le parenchyme entier de la tige et du sommet de la racine primaire. On peut aisément constater que ses filaments montent dans les feuilles récemment formées, pour s'accroître avec elles et pour y engendrer les organes reproducteurs du parasite.

J'ai dit plus haut qu'il m'avait été impossible de voir le premier développement du mycélium qui produit l'*Æcidium Tragopogonis*. Mais les observations sur l'*Endophyllum Sempervivi* montrent suffisamment que le mycélium peut se répandre dans la plante entière, quoiqu'il n'y soit entré que par un seul point, ou du moins par des points peu nombreux. Dans les expériences décrites dans le § 5, l'*Endophyllum* n'avait été semé que sur quelques feuilles de *Sempervivum*; néanmoins le parasite prit en peu de temps possession du parenchyme de tous les organes.

Le *Puccinia Compositarum* offre des phénomènes en quelque sorte analogues à ceux du *P. Tragopogonis*. Dans mes expériences, les stylospores-*Uredo* ont produit un mycélium très-fertile, mais qui ne portait point de spermogonies, et ne s'étendait pas au delà des feuilles ensemencées ni dans le *Taraxacum*, ni dans le *Cirsium arvense*. Des pieds du *Taraxacum*, dont plusieurs feuilles avaient porté la Puccinie par suite de l'ensemencement, furent disséqués après que les feuilles envahies se furent flétries : point de mycélium dans la tige. Dans d'autres, on coupa les feuilles envahies quand

elles étaient flétries, et l'on conserva les plantes pendant l'hiver : point de Puccinie l'été suivant. D'un autre côté, on rencontre souvent le *Cirsium arvense* entièrement envahi et déformé par le mycélium de la même Puccinie, celle-ci y portant des spores, des stylospores et des spermogonies. Il est peu douteux que le mycélium n'y doive son origine à des organes reproducteurs différents des stylospores-*Uredo*.

En examinant les Urédinées spontanées, dont le mycélium fertile envahit tous les organes périphériques, surtout les feuilles, de la plante hospitalière, on en trouvera sans doute qui ont la végétation de l'*Uromyces appendiculatus*, c'est-à-dire dont le mycélium est confiné dans un endroit limité, se reproduisant, dans les organes nouvellement formés, par le moyen des stylospores. Il en est ainsi, par exemple, de l'*Uredo* des Saules (*Melampsora salicina* Tul.) ; du moins, je n'ai pu découvrir le mycélium de ce parasite dans le tissu des tiges dont les feuilles étaient couvertes d'*Uredo*. Le 21 juillet, j'ai recueilli, dans un endroit humide sur les bords d'une rivière, une quantité de pieds de l'année de *Salix cinerea* et *S. viminalis* qui portaient l'*Uredo* mentionné sur toutes les feuilles, et même quelquefois sur la tige. Une douzaine en fut plantée dans des pots à fleurs, et fut arrosée seulement par les racines. Les plantes continuèrent très-bien à végéter ; elles poussèrent de belles feuilles nouvelles, dont aucune ne contenait le parasite. Ce résultat est donc conforme à ceux qui ont été obtenus sur l'*Uromyces Fabæ*.

Cependant il est certain que beaucoup d'Urédinées répandent leur mycélium dans toute la tige de la pousse ou du pied qu'elles envahissent, et que le mycélium, demeurant ordinairement stérile dans les tiges, émet ses rameaux dans les feuilles et dans les autres organes appendiculaires pour y produire des fruits. M. Tulasne a récemment (1) signalé ce fait pour les *Æcidium Euphorbiæ sylvaticæ* DC., *Æc. Cyparissiæ* DC., *Puccinia Anemones* P., *P. Adoxæ* DC., *Uromyces scutellatus* Lév., et je l'ai trouvé moi-même sur l'*Æc. Tragopogonis*, l'*Endophyllum Sempervivi* men-

(1) *Selecta Fungorum carpologia*, I, p. 141.

tionnés ci-dessus; sur l'*Æc. Cyparissiæ*, l'*Uromyces scutellatus*, le *P. Anemones*, l'*Æc. leucospermum* DC. et le *Peridermium elatinum* Fr.

Dans les pieds d'*Euphorbia Cyparissias*, par exemple, envahis d'*Æcidium*, on trouve les bourgeons du rhizome, lesquels ont à peine une longueur de 2 à 3 millimètres, entièrement envahis de mycélium. Ses filaments sont composés de cellules assez courtes, munis de nombreux rameaux fasciculés, et répandus partout dans le jeune tissu, pénétrant jusque dans le *punctum vegetationis*, et émettant des branches dans les feuilles récemment formées. A mesure que le bourgeon croît et s'allonge, les articles des filaments augmentent de longueur. Ceux qui sont enfermés dans la tige cessent bientôt de se ramifier, et demeurent stériles ; les filaments contenus dans les feuilles offrent la ramification vigoureuse et produisent le fruit connu de l'espèce.

Dans des plantes bisannuelles ou vivaces, ce mycélium, répandu dans tous les organes, est également vivace ; il dure dans le tissu de la tige ou du rhizome, et émet ses rameaux fertiles dans les organes annuels qui naissent de ceux-là. Ce fait a été également signalé par M. Tulasne (*loc. cit.*) pour les espèces nommées ci-dessus ; il en est de même pour l'*Æcidium Tragopogonis*, l'*Endophyllum Sempervivi*, le *Peridermium Elatinum*.

Cette dernière espèce est peut-être la plus instructive de toutes pour mettre en évidence la végétation du mycélium vivace. On sait que ce parasite occupe les rameaux déformés du Sapin (*Abies pectinata*), connus sous le nom de *balais des sorcières*. Ceux-ci naissent des branches normales, et s'y élèvent perpendiculairement, imitant par leur direction et par leur ramification un arbrisseau implanté sur le rameau supporteur. Les feuilles de ces balais sont beaucoup plus petites que les feuilles normales du Sapin, d'un vert jaunâtre, vagues au lieu d'être dirigées en deux séries, et caduques au lieu de persister pendant plusieurs années. La ramification des balais peut être comparée à celle d'un petit individu de Sapin. Le premier état des balais que j'ai trouvé est représenté par de jeunes pousses terminales ou axillaires, dont les feuilles offrent les caractères indiqués, et dont le sommet est dirigé en

haut. Ces pousses naissent sur des rameaux âgés d'un à quatre ans. L'écorce de ceux-ci est toujours renflée au point qui porte le jeune balai. J'ai trouvé ce renflement sous de jeunes pousses axillaires qui avaient à peine la longueur d'un centimètre; on admettra donc que le renflement précède le développement de la pousse déformée. Examinées au microscope, les parties renflées montrent leur parenchyme cortical hypertrophié, le nombre de ses cellules anormalement augmenté, et les canaux intercellulaires parcourus par un mycélium d'Urédinée très-développé. Celui-ci s'étend dans la jeune pousse, ou parcourt le parenchyme entier, et émet des rameaux dans les feuilles pour y développer les spermogonies et les stylospores. A la fin de l'été les feuilles tombent, le mycélium reste dans le parenchyme de l'écorce, et, le printemps suivant, on peut voir ses rameaux monter dans les pousses nouvelles du rameau de Sapin envahi. Ce même procédé se répète chaque année; du reste, le balai s'accroît pour obtenir la forme indiquée ci-dessus. Son écorce et son corps ligneux sont généralement plus ou moins hypertrophiés. Au bout de plusieurs années il périt. Le balai de sorcières le plus âgé que j'aie rencontré a seize ans; il a une hauteur d'environ 6 à 7 décimètres, le corps ligneux de son tronc offre seize couches ligneuses à la partie inférieure, et a 6 centimètres et demi de diamètre.

On obtient des résultats semblables en observant les autres plantes habitées par les Urédinées vivaces. En voici quelques exemples.

Les rhizomes des *Anemone nemorosa*, dont les feuilles portent les fruits de *Puccinia Anemones*, montrent au microscope le mycélium du parasite contenu dans le parenchyme qui entoure les faisceaux vasculaires. En mai 1861, une quantité d'Anémones qui portaient la Puccinie furent recueillies; on coupa les feuilles et l'on planta les rhizomes dans des pots à fleurs. En avril 1862, il s'en était développé vingt-cinq feuilles dont dix-neuf portaient le fruit de la Puccinie. Des six feuilles saines, quatre provenaient d'un rhizome qui n'en portait pas de malades; une autre était la seule qu'eût produite un des rhizomes; la sixième sortait d'une petite branche latérale d'un rhizome dont le sommet portait deux feuilles couvertes de *Puccinia*.

Quant à l'*Æcidium Cyparissiæ*, je n'ai pas pu distinguer son mycélium dans le rhizome hospitalier, parce que les cellules de celui-ci sont entièrement remplies d'amidon. Cependant il vient d'être dit que le mycélium abonde dans les jeunes tiges poussées par le rhizome, quand ils ont à peine 2 millimètres de longueur. Quand on plante dans un pot à fleurs un pied d'*Euphorbia Cyparissias*, dont les feuilles montrent le parasite, après avoir coupé les tiges envahies, on trouvera les nouvelles tiges qui viennent dans la première et dans la seconde année occupées pour la plupart par le parasite.

Qu'il me soit permis d'insérer ici quelques observations sur un parasite qui appartient aux Ustilaginées, mais dont le mycélium végète d'une manière très-conforme à celle des Urédinées dont il est question. Le *Sorisporium Saponariæ* fructifie dans les fleurs du *Saponaria officinalis ;* son appareil reproducteur y recouvre la face intérieure du calice renflé et la surface de tous les organes que celui-ci renferme. L'appareil reproducteur n'est jamais contenu dans le tissu de la fleur, il se trouve sur l'épiderme, et a par conséquent une apparence plutôt épiphyte qu'endophyte. Néanmoins le parasite habite le tissu de la plante hospitalière. Quand on examine de jeunes boutons dans lesquels il commence à fructifier, on découvre facilement les filaments assez épais du mycélium contenus dans le parenchyme du réceptacle et de tous les organes de la fleur, et on les voit perforer l'épiderme de ces organes pour parvenir à la surface et y engendrer leur fruit. Il est facile de poursuivre le mycélium du parasite dans les tiges et les rhizomes, de le voir monter dans tous les rameaux, dans tous les pédoncules et dans toutes les fleurs du pied qu'il a envahi. Pour constater que le mycélium est vivace, je coupai, en septembre 1860, la partie inférieure d'une tige de *Saponaria* qui renfermait le mycélium, et je la plantai dans un pot à fleurs. Elle s'enracina bien, et, le 24 avril 1861, elle avait produit deux pousses feuillues sortant du nœud inférieur. L'une des deux fut examinée au microscope, et le mycélium du parasite se montra très-clairement dans son parenchyme. L'autre resta en culture : en septembre elle avait atteint la hauteur normale, et avait développé

une inflorescence dont toutes les fleurs étaient envahies par le parasite.

Le mycélium répandu dans une tige, dans un rhizome, etc., épargne quelquefois un ou plusieurs organes nés de ceux-là. Il peut même cesser de végéter, tandis que la plante hospitalière continue de croître. Celle-ci peut donc produire des organes intacts, plus ou moins nombreux, mêlés à ceux que le parasite a envahis; il peut aussi arriver que toutes ses pousses soient intactes, tandis que celles de l'année précédente étaient envahies par l'endophyte. Les résultats obtenus sur l'*Anemone nemorosa* et sa Puccinie offrent des exemples de ces deux cas, et on peut observer assez fréquemment le premier sur d'autres parasites, surtout sur l'*Æcidium Cyparissiæ*. D'après ce qui a été dit sur la végétation du mycélium, ces phénomènes n'ont plus besoin d'explication spéciale.

Les filaments du mycélium qui persistent dans les parties vivaces de la plante hospitalière diffèrent souvent de ceux qui envahissent les organes annuels par leur diamètre plus grand et leur membrane plus épaisse. Cependant ces différences sont loin d'être constantes. Dans le *Peridermium elatinum* je n'ai trouvé les filaments vivaces que dans les méats intercellulaires du parenchyme hospitalier. Dans les autres espèces que j'ai examinées, surtout dans le *Puccinia Anemones*, l'*Endophyllum Sempervivi*, l'*Æcidium Tragopogonis* et le *Sorisporium Saponariæ*, il y a des filaments intercellulaires ténus dont des rameaux nombreux perforent les parois des cellules hospitalières, et poussent dans la cavité de celles-ci des faisceaux de ramules plus épais que les filaments intercellulaires. Ces rameaux sont généralement contournés irrégulièrement et entrelacés en petits glomérules de forme variée, qui ressemblent parfois à de très-petits *Sclerotium*. On trouve ces glomérules très-facilement, tandis que, dans des tissus compactes, il est souvent difficile de voir les filaments dont ils tirent leur origine.

10. La végétation des Urédinées est, comme on sait, souvent jointe à des maladies de la plante hospitalière. Je dis souvent, et non pas toujours, car il y a parmi ces Champignons des parasites

bien innocents qui semblent peu troubler la santé de leur hôte, et dont les fruits sont souvent les seuls signes de maladie qu'on puisse trouver sur ce dernier. Les plantes habitées par les Uromyces des Légumineuses, par le *Puccinia graminis* par exemple, paraissent ordinairement saines ; elles portent des fleurs et des fruits en quantité et de qualité normales quand la végétation du parasite n'est pas exagérée d'une manière extraordinaire.

Quant à cette végétation, elle me paraît déterminée, outre l'influence spécifique de la plante hospitalière, par des conditions très-analogues à celles qui ont été indiquées pour les *Peronospora*. J'ai surtout fait une série d'expériences sur l'*Uromyces appendiculatus* de la Fève, et les résultats que j'en ai obtenus sont d'accord avec des observations isolées faites sur d'autres espèces, et, pour la plupart, connues depuis longtemps. Quand on exagère l'humidité des milieux qui entourent la plante hospitalière, en l'arrosant fortement et en la plaçant dans une atmosphère humide, la végétation du parasite et la production de ses touffes fertiles sont accélérées et augmentées très-visiblement. La lumière exerce d'ailleurs une influence très-prononcée sur l'*Uromyces appendiculatus*. Les touffes urédinifères de ce parasite se trouvent sur les deux faces des feuilles de la Fève, mais, contrairement à ce qui arrive dans la plupart des Urédinées, leur première apparition a ordinairement lieu à la face supérieure de ces feuilles. Des observations fortuites ayant rendu probable que ce phénomène pourrait être déterminé par l'influence de la lumière, je semai des stylospores-*Uredo* sur la face inférieure d'une quantité de feuilles de *Faba* dont les unes recevaient la lumière sur la face inférieure, les autres sur la face supérieure.

Au bout de dix jours, les fruits du parasite se montrèrent ; les feuilles qui avaient reçu la lumière sur la face inférieure y furent bientôt couvertes de pustules d'*Uredo*, tandis qu'il n'y avait aucune trace de ces pustules à la face supérieure ; ce ne fut que bien plus tard que des pustules isolées firent apparition sur celle-ci. Dans les autres feuilles, les premières pustules se montrèrent ou à la face supérieure ou simultanément sur les deux faces.

La plupart des Urédinées produisent leurs fruits principalement

à la face inférieure des feuilles; on doit donc supposer qu'elles fuient la lumière. Je regrette qu'il ne m'ait pas été donné jusqu'ici de faire des expériences sur ce sujet.

Une quantité d'Urédinées, comme l'*Æcidium Cyparissiæ*, le *Peridermium Elatinum* et beaucoup d'autres, habitent des plantes plus ou moins déformées, décolorées et évidemment malades. L'observation exacte ne rend cependant pas même vraisemblable que la production ou le développement de ces parasites soit déterminé par un état maladif de la plante hospitalière. Suivant tout ce qui précède, je ne crois donc pas devoir discuter la question de savoir si les Urédinées sont les produits ou les causes des maladies de leurs hôtes, car dans une telle discussion je ne pourrais que répéter les faits déjà connus relativement aux Urédinées et les réflexions avancées à l'occasion des *Peronospora* et des *Cystopus*.

V

Je me suis occupé dans ce mémoire d'un nombre relativement petit de Champignons endophytes. Je pourrais y ajouter une nouvelle série d'observations sur les Ustilaginées, observations qui cependant ne font que confirmer ce qu'on sait par les travaux de MM. Tulasne et F. Kühn. Ce sont surtout les belles observations que ce dernier auteur a publiées sur la pénétration et la végétation du *Tilletia Caries* Tul. que j'ai pu répéter avec succès, et j'ai obtenu les mêmes résultats que lui sur le développement des filaments intracellulaires de l'*Ustilago Maidis*, qui, selon M. Unger, seraient engendrés par le contenu même des cellules malades, tandis qu'il est évident qu'ils naissent de filaments très-délicats qui perforent les parois des cellules.

Quelque petit que soit le nombre des cas qu'il m'a été permis d'étudier, ils ont fourni à l'observation directe presque tous les modes imaginables de la pénétration et de la végétation des endophytes, tandis qu'ils n'ont jamais montré que l'endophyte naisse autrement qu'à l'aide des germes qui proviennent d'un individu de la même espèce. Parmi les milliers d'endophytes que l'on connaît aujourd'hui, il n'y en a pas un seul qui soit dépourvu de my-

célium et d'organes reproducteurs analogues à ceux des Urédinées, des Ustilaginées et des Péronosporées. Tout au contraire, la plupart des Champignons en question offrent une organisation beaucoup plus parfaite et plus compliquée que ces trois familles. Les résultats obtenus sur celles-ci pourront donc être appliqués aux endophytes en général, et l'on peut répondre aux questions proposées au commencement de ce travail par le résumé suivant.

Les endophytes ne naissent point de la substance altérée des plantes malades. Ils doivent leur origine à des germes qui pénètrent dans les plantes saines et qui y développent les tubes ou les filaments du mycélium. Celui-ci se répand dans la plante envahie entière ou se confine dans des points limités. Il produit, selon l'espèce, des fruits, tantôt situés indifféremment sur un point quelconque de la plante nourricière, tantôt confinés dans certains organes de celle-ci. Il atteint ces organes en montant à travers les tissus de son hôte quand il y est entré par un point éloigné de celui où il fructifie. Chaque espèce de parasite a sa manière propre de végéter dans la plante hospitalière; chaque sorte de germes a son mode particulier pour pénétrer dans le tissu et choisir le point de pénétration. Il y a de nombreuses espèces dont la pénétration et la végétation se font d'une manière analogue, tandis que d'autres espèces, très-voisines quant à leur organisation, diffèrent considérablement sous ce rapport. Chaque espèce de parasite n'attaque que certaines espèces hospitalières; elle épargne les autres et fait un choix très-rigoureux. Il est même probable que, dans certaines Urédinées à fruit multiple et à générations alternantes, chaque sorte d'organes reproducteurs enfonce ses germes dans une espèce hospitalière différente. Les expériences prouvent rigoureusement que la végétation du parasite détermine à elle seule les maladies de la plante hospitalière auxquelles se lie l'apparition de ce parasite. Il n'y a point lieu d'admettre qu'une prédisposition maladive individuelle de l'hôte détermine ou favorise l'invasion du parasite. Tout au contraire, plus une plante est saine, plus le parasite y prospère, pourvu qu'il y trouve les conditions extérieures favorables à sa végétation. Toutes les maladies en question sont contagieuses, et la contagion a lieu par le moyen des germes

nombreux des parasites, pourvu que les conditions extérieures soient favorables. Ces conditions sont différentes selon l'espèce, et c'est parce qu'on a négligé de les étudier qu'on a parfois obtenu des résultats qui semblaient contredire la contagion. Les observations qui ont paru à quelques auteurs prouver une prédisposition individuelle de certaines plantes à l'invasion d'un parasite ou à une maladie à laquelle celui-ci devrait son origine, ont été faites sur des plantes vivaces que le parasite habite d'une manière continue. Elles sont expliquées par le fait que le mycélium renfermé dans ces plantes est vivace lui-même.

Enfin il y a des endophytes qui sont peu nuisibles aux plantes qu'ils habitent. Il y en a surtout qui pénètrent dans les cellules sans en altérer immédiatement la membrane, le nucléus et le contenu. Le point de leur pénétration disparaît facilement à l'observation, et l'apparence qu'ils offrent a donné lieu à l'opinion erronée que des Champignons pouvaient naître à l'intérieur de cellules intactes, se formant directement du contenu même de ces cellules.

ESSAI D'UN SYNOPSIS DES PĚRONOSPORÉES.

Les recherches exposées dans le mémoire qui précède ont exigé l'examen attentif d'une certaine quantité de Champignons endophytes, et, par conséquent, ont dû fournir des renseignements pour la définition et la coordination des genres et des espèces.

Les nouveaux points de vue acquis pour les Urédinées indiquent, sans doute, qu'une révision totale de cette famille sera indispensable ; mais les espèces dont la biologie est entièrement connue sont encore trop peu nombreuses pour que cette révision puisse être entreprise dès à présent.

Les données acquises pour les *Peronospora* et les *Cystopus* sont, au contraire, en assez grand nombre pour démontrer la nécessité d'une revue descriptive et la rendre praticable. C'est ce qui m'a déterminé à réunir, dans l'essai qui va suivre, les matériaux qu'il m'a été donné de recueillir.

La réunion des genres *Cystopus* et *Peronospora* dans une fa-

mille naturelle et les caractères que je propose pour les distinguer sont, ce me semble, suffisamment motivés dans le mémoire qui précède. Quant aux espèces, la plupart y ont été examinées dans leur organisation entière, et y offrent des caractères distinctifs très-marqués et très-constants. Suivant les maximes généralement adoptées dans la botanique descriptive, elles doivent par conséquent être prises pour des espèces bien fondées.

Il y en a d'autres dont la distinction est difficile ou douteuse, soit par la grande ressemblance qu'elles offrent entre elles, soit parce qu'il n'a pas encore été possible d'en observer tous les organes essentiels pour caractériser une espèce. Ces formes douteuses, il est vrai, exigent des recherches ultérieures, et il y en a surtout dont le droit d'espèce devra être décidé par des cultures bien dirigées. Cependant, pour les ranger à un moment donné, il y a, ce me semble, des maximes établies par des faits bien connus. Toute forme incomplétement observée, et dont les organes connus dès à présent sont conformes à ceux d'une espèce bien fondée, devra être réunie à celle-ci, quand les plantes hospitalières de toutes les deux appartiennent au même genre ou à la même famille naturelle. Quand, au contraire, des formes semblables habitent des hôtes qui ont peu d'affinité naturelle entre eux, elles devront être prises pour des espèces différentes, à moins que leur réunion ne soit exigée ou par leurs caractères organographiques, ou par le résultat des cultures.

Pour motiver ces maximes, je n'ai qu'à renvoyer le lecteur aux résultats exposés dans le mémoire qui précède. Dans l'essai qui va suivre, je tâcherai d'en faire l'application.

Ici je ferai remarquer encore que cet essai a été terminé onze mois après mon mémoire sur le développement des Champignons parasites, et qu'on y trouve par conséquent quelques additions aux faits exposés dans ce mémoire, et une nomenclature un peu différente et plus conforme aux droits de priorité.

PERONOSPOREI.

Mycelii endophyti tubi liberi ramosissimi, septis plerumque

destituti, achroi, parenchymatis hospitalis meatus intercellulares occupantes et haustoria sæpe in cellularum ipsarum penetralia intrudentes.

Organa reproductiva duplicis generis :

1° Conidia, cellulæ simplices, sexu carentes, in ramis mycelii propriis (ramis v. stipitibus conidiophoris) plerumque septis omnino carentibus (forte tantum septatis), e plantæ nutricis epidermide emergentibus aut erumpentibus terminales, maturitate deciduæ; aut sporarum vicem gerentes, id est germinando tubum simplicem, mycelii novi primordium, protrudentes, aut zoosporas gignentes.

2° Organa sexualia : Oogonia in mycelii ramis orta, semperque in plantæ hospitæ parenchymate inclusa, terminalia v. interstitialia, subglobosa, fecundatione peracta oosporas solitarias generantia. Antheridia cellulas simplices sistentia, in ramulis mycelii terminales v. interstitiales, irregulariter oblongas, obovatas, clavatas, solitarias, oogoniis arcte adpressas tubumque angustum oogonii membranam perforantem oosporæ primordium fecundantem emittentes. Antherozoidia nulla. Oosporæ maturæ protoplasma granulorum continentes, endosporio crasso hyalino, episporio valido plus minus fucato sæpe angulato cristato reticulato verrucoso tuberculato, rarius lævi, munitæ, germinando sporas numerosas agiles (an semper ?) gignentes.

Fungilli parasiti, in plantis vivis annui v. perennes, plantæ nutricis partes virides destruentes, ibique rarius in organis non viridibus, fructus ferentes; frequentissimi in plantis herbaceis, tam annuis quam perennibus, in fruticosis rarissimi, in arboribus vix observati. Species hucusque cognitæ omnes fere in Europæ regionibus temperatis proveniunt. Una verisimiliter in America australi aut centrali indigena et in Europam translata, agros nostros nunc infestat. Una in Europa et Carolina australi, una in Europa et insulis Falkland hucusque lecta. Tropicæ species nondum innotuerunt tamen Cystopode quodam in Malpighiaceis invento, deficere non videntur.

Familia valde naturalis, hinc arctissime *Saprolegnieis* Pringsh. illinc fungis cæteris aerobiis affinis.

PERONOSPORA.

1. *Peronospora* Corda (*Icon. Fung.*, I. p. 20). *Botrytidis* spec. auctorum plurim. *Mucoris* spec. Sowerby. *Bremia* Regel, *Bot. Zeit.*, 1843. *Actinobotrys* H. Hoffm., *ibid.*, 1856, 154. *Monosporium* Bonorden, *Allg. Mycol.*, p. 95.

Stipites conidiophori solitarii v. fasciculati e plantæ nutricis stomatibus v. epidermidis cellulis perforatis egredientes, cylindrici, ramosi, et conidia solitaria in ramorum apicibus attenuatis gerentes.

SECTION I. — ZOOSPORIPARÆ. Conidia candida, apice papillata, germinando zoosporas plures, protoplasmatis partitione ortas e papilla emittentia.

1. *P. infestans* Mont. *Botrytis inf.* Montagne, *l'Institut*, 1845, p. 313. *Bull. Soc. phil.*, 30 août 1845. *Sylloge*, p. 302, *B. devastatrix* Lib. sec. Duchartre, *Rev. Bot.* I, 151. *B. fallax*, Desm., *Crypt. de France*, édit. 1492. *B. Solani* Harting, *Maladies des pommes de terre*, Amsterd., 1846, et *Ann. sc. nat.*, VI, 1846. *Peronospora trifurcata* Unger, *Bot. Zeit.*, DC., 1847, p. 314. *P. Fintelmannii* Caspary, *Verhandl. d. Vereins z. Bef. d. Gartenb. Preuss.*, 1852, p. 327. *P. infestans*, Caspary, 1852, in Rabenh., *Herb. mycol.*, n° 1879. *P. devastatrix* Caspary, *Monatsber. d. Berlin. Acad.* Mai 1855.

Exsicc. Desmazières, l. c. Rabenhorst, *Herb. mycol.*, edit. 1, n° 1879, edit. 2, n° 174. Fuckel, *Fungi rhenani*, n° 37.

Mycelii tubi graciles, haustoriis semper fere destituti. Stipites conidiophori tenues, sursum sensim attenuati, sub apice conidifero semel v. pluries vesiculoso-inflati, superne ramos 1–5 sparsos stipitis primarii apici conformes patentesque gerentes. Rami aut simplices aut rarius ramulo brevi muniti (stipes primarius rarissime omnino simplex occurrit).

Conidia ellipsoidea v. ovoidea, apice papilla prominente munita. (Tab. nostra V, VI.)

Oosporæ ignotæ. *Artotrogum hydnocarpum* Mont. (vide ejus Syllogen, p. 304), inter meatus cellulares tuberculi *Solani tuberosi* germinatione absoluta lectum, cell. Berkeley, Caspary, aliique auctores oosporas *Peronosporæ infestantis* sistere suspicantur. Fructus Artotrogi, secundum icones a cl. Montagne cum Berkeleyo (vide *Journ. Hort. Soc. Lond.* vol. I, p. 33, pl. 4, p. 27-29) et mecum benevole communicati, Peronosporæ oosporiis similes sunt. Dubia autem illa suspicio mihi videtur, quia cl. Montagne in litteris me docuit Artotrogum suum etiam in *Brassicæ Napi* radicibus provenire.

Habitat præsertim in *Solano tuberoso*. Mycelium in tuberibus perennat, omnes partes herbaceas invadit totamque plantam destruit. Stipites conidiophori præsertim e foliorum pagina inferiore emergunt, cæspites latos, albos ibi sistentes. Provenit etiam in *Solano utili-tuberoso* Kl., *S. utili* Kl., *S. etuberoso* Lindl., *stolonifero* Schl. (Tulasne, *Comptes rendus*, 26 juin 1854), *S. verrucoso* Schl. (A. De Candolle, *Géogr. bot.*, 815), *S. Maglia* Mol., *S. demisso* et *S. cardiophyllo* Lindl. (secund. Lindley, in *Journ. Hort. Soc. London*, III, p. 65), *Sol. laciniato* (Caspary, l. c.), *Sol. Lycopersico* L. (Payen, Tulasne, alii), *Sol. Dulcamara* (Berkeley, *Ann. Magaz. nat. hist.*, 2e ser., vol. VII), in *Anthocercis viscosæ* foliis (Berkeley, ibid.). In America australi v. centrali, *Sol. tuberosi* et affinium patria, indigena esse videtur.

2. *P. nivea* Unger. *Botrytis nivea* Unger, *Exanth.*, p. 171, tab. II, 14 (sine dubio!). *Botr. macrospora* Unger, *Exanth.* Berkeley, *Ann. Magaz. nat. hist.*, ser. 2e, vol. VII (?). *P. nivea* Ung., *Bot. Zeit.*, 1847, p. 314 ex parte. *P. macrospora* Ung. ibid. (?). *P. macrocarpa* Rabenh., *Herb. mycol.*, edit. I, nº 1172. *P. Conii* Tul., *Comptes rendus*, l. c. *P. Umbelliferarum* Caspary, *Berl. Acad. Monatsber.*, l. c.

Exsicc. Rabenhorst, *Herb. mycol.*, edit. I, 1172, edit. II, nos 169, 170. *Fungi europ.*, nº 376. Fuckel, *Fung. rhen.*, nº 27.

Mycelii tubi validi, sæpe torulosi. Haustoria numerosa, vesiculiformia, obovata. Stipites conidiiferi fasciculati, humiles, in apicem desinentes aut simplicem subulatum, aut semel bisve breviter bifurcatum, rarissime trifurcatum; sub apice ramis 1-3-4 muniti, horizontaliter patentibus, semel, bis, terve bi- (rarius tri-) furcatis. Rami primi ordinis plerumque brevissimi, rarius elongati, ultimi

e basi lata subulati, patentes, recti, raro subflexuosi. Conidia subgloboso-ovoidea, magnitudine valde inæqualia, apice papilla obtusissima vix prominente munita.

Oogonia irregulariter subglobosa, membrana hyalina v. pallide fuscescente rigidiuscula; oosporæ majusculæ, globosæ, episporio tenui pellucido pallide luteo-fusco lævi v. subrugoso munitæ. (Tab. nostr. IV.)

Hab. in Umbelliferis variis: In foliis *Ægopodii Podagrariæ*, *Angelicæ sylvestris*, *Anthrisci sylvestris*, *Anthr. Cerefolii*, *Petroselini sativi*, in foliis, caulibus et pericarpiis *Mei athamanthici* ipse legi (vide etiam Caspary l. c.). In *Pimpinella Aniso* Berolini culta (Herb. et Braun!), in *Conio maculato* (Tulasne, Rabenh., *Herb. myc.*) provenit. Peronosporas quas Berkeley in *Pastinaca sativa* et Unger in *Pimpinella saxifraga* legerunt huc pertinere vix dubium est.

Magnitudine et ramificatione sæpe variat.

3. *P. pusilla* (*Botr. nivea*) Unger, *Exanth.*, p. 172 ex parte. *Peronospora nivea* Ung., *Bot. Zeit.*, l. c., ex parte (?), *Peronosp. pygmæa* Fuckel, *Enum. Fungor. Nassauviæ*, n° 180, *Fungi rhenani*, n° 26. (Nomen Fuckelianum aptissimum quidem est, sed ad n° 4 pertinet, ideoque hic mutandum est.)

Mycelii tubi validi, sæpe varicosi et torulosi; haustoria numerosa, vesiculiformia, obovata. Stipites conidiferi numerosissimi, plerumque densi; viceni in fasciculum coaliti e stomatibus emergentes, singuli breves (1/15-1/10 millim. altit.), summo apice semel bisve dichotomi, raro trichotomi, sæpius pseudo-trichotomi, ramo primario altero bifurco altero simplici. Rami omnes brevissimi (1/100-1/90 millim. altit.), erecto-patentes; secundarii rarissime iterum bifurcati; ultimi sursum attenuati, conidiis delapsis truncati. Conidia ovoidea v. obovoidea, valde inæqualia, quandoque gigantea (ad 1/25 millim. longa), apice papillata (aqua affusa *Peronosp. niveæ* more zoosporas gignentia).

Oogonia ignota.

In *Geranio pratensi* legit cl. Fuckel, in *Ger. sylvatico* (Sylvæ nigræ) ipse legi, et cl. Unger jam anno 1833 eam legisse videtur. Stipites conidiferi in maculis foliorum e paginæ inferioris stomatibus emergunt ibique cæspites densissimos niveos constituunt.

SECTION II. — PLASMATOPARÆ. Conidia candida, apice papillata, germinando protoplasma integrum e papilla aperta emittentia, quod liberatum mutatur in cellulam globosam, tubum crassum arcuatum mox protrudentem.

4. *P. pygmæa* Unger, *Botrytis pygmæa* Ung., *Exanth.*, p. 172 (sine dubio!), *P. pygmæa* Ung. *Bot. Zeit.*, l. c., tab. VI, fig. 8 (mala), *P. macrocarpa* Corda, c. V, 52, tab. II, f. 21. Unger, l. c., *P. Hepaticæ* Caspary, l. c.

Exs. Rabenh. *Fung. europ.*, n° 373 et 374. *Herb. mycol.*, edit. I, n° 1972. Fuckel, *Fung. rhenan.*, n° 2.

Mycelii tubi crassi, sæpe constricti et varicosi; haustoria minuta, obovata v. pyriformia. Stipites conidiophori fasciculati (2-5 et plures), singuli sursum latiores, apice aut in ramulos 2-4 simplices breves conidiferos divisi, aut breviter bis dichotomi, cæterum omnino simplices, aut sub apice diviso ramos 1-4 breves, horizontaliter patentes, semel, bis, terve dichotomos gerentes. Ramuli ultimi cylindrico-conici, conidiis delapsis subtruncati.

Conidia ovoidea v. ellipsoidea, variæ magnitudinis, apice lata et obtuse papillata. (Tab. nostra VII, fig. 10-15.) Oosporæ globosæ, maturæ oogonii membranam tenuem pallide luteo-fuscam pellucidam omnino fere explentes, episporio tenui diaphano pallide luteo-fusco lævi v. subrugoso, endosporio crasso nitido munitæ.

Variat :

α. vulgaris. Stipites conidiferi breves, præter divisiones apicales simplices.

β elongata. Stipites elatiores, sub apice diviso ramos 1-4 gerentes.

Habitat utraque varietas in foliis *Anemones nemorosæ, ranunculoidis*, *Hepaticæ*. Stipites conidiophori in pagina fol. infer. cæspites præbent laxos, humiles, candidos. *P. Hepaticæ* Casp. ne varietas quidem distincta mihi videtur.

5. *P. densa* Rabenh., *Herb. mycol.*, edit. 1, n° 1572; Caspary, l. c. *P. nivea* Unger., *Bot. Zeit.*, l. c., ex parte?

Exsicc. Rabenh., *Herb. myc.*, edit. 1, l. c., ed. 2, n° 173. Fuckel, *Fung. rhen.*, n° 34.

Mycelii tubi crassi, sæpe varicosi, haustoria vesiculiformia obovata. Stipites conidiferi dense fasciculati, cylindrici, recti curvative, in apicem excurrentes simplicem subulatum aut breviter semel, bis, raro ter dichotomum, rarissime trifurcatum, cæterum simplices aut sub apice ramos gerentes 1-2-3 horizontaliter patentes, alternos v. suboppositos, similiter ac stipes primarius divisos. Conidia parva, inæqualia, plerumque late ovoidea v. ellipsoidea, v. subglobosa, apice papillam obtusissimam gerentia.

Oogonia globosa, extus lævia aut verrucis obtusis munita; membrana rigida, diaphana, achroa v. dilute luteo-fusca, e stratis duobus composita, externo tenui, interno valde crasso hinc poro tubum fæcundantem recipiente perforato. Oosporæ globosæ, oogonia plerumque pro maxima parte explentes, episporio munitæ tenui lævi v. subrugoso lutescente diaphano. (Tab. nostr. VII, fig. 1-9.)

Varietates α (*vulgaris* A. B.) *elongata*, *P. pygmæa* varietatibus exacte respondentes distingui possunt.

Habitat *Rhinanthum minorem*, *Alectorolophum* (*majorem?*) ibique in foliis, bracteis calycibusque fructificat. Stipites conidiferi in pagina inferiore in cæspites densissimos niveos stipati.

Num. *P. nivea* ab Unger l. c. in *Euphrasia officinali* lecta ad speciem nostram pertineat inquirendum est.

Section III. — Acroblastæ. Conidia candida apice papillata, germinando tubum e papilla terminali protrudentia.

6. *P. gangliformis* Berk. *Botrytis ganglioniformis* (1). Berkeley, *Journ. Hort. Soc. Lond.*, I, p. 51, tab. 4. *Ann. Magaz. nat. hist.*, ser. 2, vol. VII, 100. *Peronosp. gangl.* Tul., *l. c.* *Botrytis parasitica* var. *Lactucæ* Berk., *Brit. Fung.*, n° 331. *Botr. Lactucæ* Ung., *Bot. Zeit.*, l. c. *Botr. geminata* Ung., *l. c.* *Botr. sonchicola* Schlechtend., *Bot. Zeit.*, 1852, 620. *Bremia*

(1) *Ganglioniformis* perverse formatum est; nam τὸ γάγγλιον, τοῦ γάγγλιοῦ, aptius *gangliophora* diceretur.

Lactucœ Regel., *Bot. Zeit.*, 1843, 665, tab. III. *Actinobotrys Tulasnei* Hoffm., *Bot. Zeit.*, 1856, 154. *Peronosp. nivea* Unger ex parte (*Bot. Zeit.*, 1847, 313).

Exs. Rabenh., *Herb. mcol.*, edit. I, n° 1775, edit. II, n° 168, 326. *Fung. europ.*, n° 290. Fuckel, *Fung. rhenan.*, n° 33.

Mycelii tubi validi, nonnunquam torulosi; haustoria vesiculiformia obovata v. clavata. Stipites conidiophori 2-6-ies dichotomi, nonnunquam trichotomi, stipite et ramis primariis gracilibus, superne dilatatis v. inflatis. Dichotomiæ ultimæ apice inflatæ in vesiculam tympaniformem, v. turbinatam v. subglobosam, e margine et facie superiore processus 2-8 conico-subulatos vesiculæ diametro plerumque breviores conidia singula ferentes emittentem. (Rarissime rami terminales apice simpliciter subulati et conidium ferentes; vesicula terminalis quandoque bifurcata.) Conidia minuta subglobosa, apice papillam latam depressam gerentia. (Tab. nostr. VIII, fig. 1-3.)

Oogonia conglomerata, membrana tenui hyalina marcescente munita, oosporas minutas globosas episporio tenui luteo-fusco pellucido subrugoso præditas foventia.

Hab. in partibus viridibus Compositarum : frequens in *Senecione vulgari* in quo solo oosporas legi; in *Cirsio arvensi*, *Soncho oleraceo*, *Lampsana communi*, *Lactuca sativa*, *Cichorio Endivia*; legi etiam in *Lactuca palmata* W., *pseudovirosa* Sz., *japonica*, *altissima* MB., *augustana* All., *elongata* All., in Horto Friburgensi cultis. Stipites conidiferi plerumque singuli e stomatibus emergentes cæspites latos niveos constituunt.

Section IV. — Pleuroblastæ. Conidia non papillata, membrana circumcirca æquali hyalina aut violascente prædita, germinando tubum simplicem et aliquo superficiei puncto, plerumque ex latere, protrudentia.

§ *A*. (1). Parasiticæ. Oogonii membrana incrassata, rigida (nec marcescens). Oosporæ episporium læve, tenue.

(1) Divisiones sequentes pro parte artificiales atque observationibus continuatis emendandæ sunt.

7. *P. parasitica* Pers. *Botrytis parasitica* Pers., *Obs.*, I, p. 96, t. 5. Fries S. M. Corda, *Icon.*, V, 52, tab. II, f. 18. *Botr. ramulosa* Lk, *Spec.*, I, 53. *Mucor Botrytis* et *Muc. Erysimi* (?) Sowerby, *Fung.*, tab. 359 et 400 (ser. Fries S. M.) *Botr. agaricina* Johnston (sec. Caspary l. c.). *Botr. nivea* Mart., *Fl. Erl. Peronosp. conferta* Unger, *Bot. Zeit.*, l. c. ex parte (*Botrytis conf.* Ung., *Exanth.*). *Per. parasitica* Tul., *Compt. rend.*, l. c. *P. Dentariæ* Rabenh., *Fung. europ.*, 86. *P. ochroleuca* Cesati, Rabenh., *Herb. myc.*, edit. 2, nº 175. *P. crispula* Fuckel, *Fung. rhen.*

Exsicc. Rabenhorst, *Herb. mycol.*, edit. 2, nº 175 et 324. *Fung. europæi*, 86. Fuckel, *Fung. rhen*, nº 5-8, 23.

Mycelii tubi crassi ramosissimi; haustoria numerosa ramosa; rami clavati obtusi crassi curvati, cellulas plantæ hospitæ sæpe explentes. Stipites conidiophori crassi, molles, flexiles, æqualiter v. inæqualiter 5-8-ies dichotomi, rarius trichotomi v. ramos sparsos 1-2 sub apice dichotomo gerentes. Rami semper repetite bifurcati. Rami secundi et tertii ordinis primariis et stipite multo angustiores, subulati, arcuati. Conidia late ellipsoidea, apice obtusissima, candida.

Oogonia angulato-globosa, membrana crassissima e stratis pluribus composita nitida hyalina v. flavescente prædita. Oosporæ globosæ, episporium tenue flavescens v. fuscescens læve aut subrugosum gerentes. (Tab. nostr. IX, fig. 5-8.)

Hab. in Cruciferis permultis; *Capsellæ Bursæ pastoris* folia et præsertim inflorescentias tumefactas præcipue colit, *Cystopode candido* sæpe socio. Vidi etiam in *Draba verna*, *Thlaspi arvensi*, *Camelina sativa*, *Neslia paniculata*, *Turriti glabra*, *Dentaria heptaphylla*, *Dent. bulbifera*, *Sisymbrio Alliaria*, *Cheirantho Cheiri*, *Cardamine hirsuta;* nec deficere videtur in *Cardamine impatiente* (Unger, l. c.) et *Brassicæ Rapa* (*Broome* sec. Caspary, l. c.). *P. crispulæ* Fuck. porro, in *Resedæ luteolæ* foliis lectæ, organa conidifera conidiaque ipsa a *P. parasatica* distingui non possunt. Oosporæ desiderantur.

P. parasiticæ cæspites conidiferi densi, candidi; oosporas vidi in *Capsellæ, Camelinæ sativæ* et *Cheiranthi Cheiri* caulibus et inflorescentiis.

8. *P. corydalis* †.

Mycelii tubi teretes, raro varicosi; haustoria rara, filiformia, ramosa, curvata. Stipites conidiophori hyalini, laxe 5-6-ies dichotomi; rami graciles flexuosi, ultimi elongati acuti curvati. Conidia late obovoidea, apice obtusissimo, membrana sordide diluteque violacea. Oogonia subglobosa, membrana rigida crassiuscula e stratis 2 distinctis composita plerumque dilute fuscescente munita. Oosporæ magnæ, exacte globosæ; episporio tenui, lævissimo, dilute fusco-pellucido.

Corydalis solidæ caules et folia occupat; cæspites conidiferi laxi, sordide grisei, in foliorum pagina inferiore proveniunt.

§ *B*. Calothecæ. Oogonii membrana vix incrassata, maturitate corrugata, marcescens. Oosporæ globosæ, episporio regulariter et eleganter verrucoso v. tuberculato v. reticulato. Mycelium omnium specierum hucusque cognitarum tubos plerumque teretes, haustoria filiformia ramosa contorta plus minus intricata præbet. (Tab. IX, fig. 9, 10.)

9. *P. calotheca* DBy in Rabenh., *Herb. myc. P. Galii* Fuckel, *Fung. rhen. P. Sherardiæ* Fuckel, ibid.

Stipites conidiophori graciles, 7-9-ies dichotomi; rami primarii oblique erecti, cæteri omnes patentissimi squarrosi graciles, ultimi angustissimi penultimis multo breviores recti v. subcurvati. Conidia ellipsoidea utrinque rotundato-obtusa, membrana dilutissime violacea. Oosporarum globosarum episporium validum, badium, cristis tenuibus connexis minute reticulatum. (Tab. nostr. XIII, fig. 4).

Hab. in caulibus foliisque *Asperulæ odoratæ* (Rabenh., *Herb. myc.*, edit. 2, n° 673. Fuckel, *Fung. rhen.*, n° 28). *Galii Aparines*, *Gal. sylvatici* (Fuckel, l. c, n° 29). *Galii Mollugin's* (Fuckel, l. c., n° 30). *Galii Vaillantii* DC., *Sherardiæ arvensis* (Fuckel, l. c., n° 31.)

Oosporæ in *Asperula odorata* et *Gal. Aparine* frequentissime proveniunt, in cæteris speciebus hospitis frustra semper quæsivi. Stipites conidiophori et oosporæ, ubi adsunt, nec non mycelii fabrica et haustoria magna in omnibus speciebus hospitis supra enumeratis omnino congruunt,

conidiorum forma et magnitudo secundum speciem nutricem discrepant, idque maxime apud specimina *Asperulam* et *Gal. Aparinem* colentia, quarum oosporæ omnino æquales sunt. Formæ illæ, singula tantum nota diversæ, cæterum congruæ, varietates tantum, nec species distinctas quamvis affines sistere mihi videntur, quoniam plantas maxime inter se affines colunt. Distinguendæ igitur erunt varietates :

α. *Asperulæ*. Conidia minuta, anguste ellipsoidea, 1/65-1/45 millim. longa, 1/82-1/50 millim. lata (*P. calotheca* DBy, l. c.).

β. *Sherardiæ*. Conidia minuta, late ellipsoidea v. ovoidea, 1/56-1/45 millim. longa, 1/75 millim. lata (*P. Sherardiæ* Fuckel, l. c.).

γ. *Aparines*. Conidia late ellipsoidea v. ovoidea, plerumque 1/37-1/34 millim. longa, 1/51-1/45 millim. lata.

δ. *Molluginis*. Conidia oblongo-ovoidea, 1/37 millim. longa, 1/70-1/65 millim. lata (*P. Galii* Fuckel, l. c.).

ε. *Galii Vaillantii*. Conidia anguste ellipsoidea, ad 1/30 millim. longa, 1/90 millim. lata.

10. *P. Myosotidis* DBy, in Rabenh., *Fung. europ.*, n° 572.

Stipites conidiophori graciles, elati, plerumque bini e stomate egredientes, regulariter 6-9-ies dichotomi, ramis omnibus squarrose-patentibus, ultimis angustissimis. Conidia ovoidea, utrinque obtusissima, parvula (1/75 millim. tantum longa), membrana tenui vix violascente.

Oosporæ episporium validum, læte luteo-fuscum, cristis crassis acutiusculis elevatis regulariter grosse et late reticulatum. (Tab. XIII, fig. 5.)

In *Myosotide intermedia* Lk, cujus folia radicalia præcipue occupat. Legi in agro friburgensi, primo vere.

11. *P. Viciæ* Berk. *Botrytis Viciæ* Berk, *Journ. Hort. Soc. London*, I, p. 31. *Ann. and Magaz. nat. hist.*, ser. 2, vol. VII, p. 100. *Peronosp. effusa* var. *intermedia* Caspary in Rabenh. *Herb. mycol.* edit. 2, n° 490.

Stipites conidiophori dense cæspitosi recti, æqualiter, rarius

inæqualiter 6-7-8-ies dichotomi. Rami ordinum superiorum squarrosi rigidi, ultimi breviter subulati acuti recti. Conidia ellipsoidea, apice obtusissimo, basi obtusa v. acutiuscula, membrana dilute sordideque violacea.

Oosporarum parvarum episporium pallide luteo-fuscum, cristis tenuibus acutis connexis regulariter laxe et grosse reticulatum. (Tab. XIII, fig. 10.)

Hab. in Papilionaceis Vicieis : In *Vicia sativa* et *Piso sativo* detexit Berkeley; ipse legi in *Vicia sativa*, rarissime tamen oosporas ferentem, in *Vic. sepium* oosporis destitutam, in *Orobo tuberoso* et *Ervo tetraspermo* frequentes, et utroque fructu plerumque præditam. Oosporarum reticulum in *Ervo* magis elevatum et conspicuum esse solet quam in *Orobo* et *Vicia*.

12. *P. Alsinearum* Caspary (l. c.). *P. conferta* Unger, *Bot. Zeit.*, l. c. ex parte. *Peron. Lepigoni* Fuckel, *Fung. rhen. P. tomentosa* Fuckel., ibid. *P. Scleranthi* Rabenh., *Herb. myc.*, edit. 1, n° 1471. *Protomyces Stellariæ* Fuckel, *Enum. Fung. Nass.*

Exs. Rabenh., *Herb. myc.*, ed. 1, n°s 1878, 1471. *Fung. europ.*, 377, 378. Fuckel, *Fung. rhen.*, n°s 15, 20, 21, 24. Stipites conidiophori validi, æqualiter, raro inæqualiter 4-5-8-ies dichotomi; rami patentes, ultimi subulati elongati plerumque arcuati. (Stipites conidiophori raro sub apice 4-5-ies dichotomo ramum distincte lateralem aut duos oppositos pluries dichotomos gerunt.) Conidia ellipsoidea utrinque obtusissima, membrana plus minus sordide violacea.

Oosporarum episporium læte fuscum, cristis validis crassis numerosis connexis subregulariter reticulatum. (Tab. nostr. VIII, fig. 9-18.)

In *Stellaria media* vulgatissima, totam plantam occupans, vere præcipue oosporas ferens; neque raro invenitur in *Cerastio glomerato* et *triviali;* in *Spergula Morrissonii* Berolini legit A. Braun (?), in *Arenaria serpyllifolia* et *Lepigono rubro* invenitur; *Peronospora* quæ *Scleranthum annuum* occupare solet etiam huc pertinere videtur.

Specimina in *Stellaria*, *Cerastiis*, *Spergula* crescentia sæpe oosporas

ferunt, in cæteris plantis hospitis conidia tantum observavi. Forma *Stellariæ* et *Arenariæ* conidia majora, 1/45-1/34 millim. longa, offert, forma Cerastiorum (*P. tomentosa* Turk.) conidia plerumque minora (1/60-1/65 millim. longa) et stipites conidiophoros magis divisos gracilioresque. Occurrunt tamen in ipsis Cerastiis formæ intermediæ. Forma *Spergulæ* conidiorum membranam fere hyalinam et oosporarum episporium sæpe densius et irregularius reticulatum præbet. In forma *Lepigoni* (*P. Lepigoni* Fuck.), rami conidiophori rigidiores esse solent. *P. Scleranthi* Rabenh. denique stipites conidiophoros sæpe inæqualiter dichotomos, conidia minora (1/56-1/50 millim. longa) offert, cæterum a reliquis formis non diversa; semper oosporis carere videtur, quibus de causis pro specie distincta non sumenda.

13. *P. Arenariæ* Berk. *Botrytis Arenariæ* Berkeley, *Journ. Hort. Soc. Lond.*, I, 31. Tab. 4. *Ann. and Mag.*, l. c. p. 100. (*P. Arenariæ* Tul., *Compt. rend.*, l. c., ad priorem speciem pertinere videtur.)

Exs. Fuckel, *Fung. rhen.*, n° 18.

Stipites conidiophori (sæpe solitarii e stomatibus emergentes) graciles, 6-7-ies æqualiter, rarius inæqualiter dichotomi, Rami patentissimi, ultimi tenues acuti subulati rectiusculi. Conidia late ellipsoidea, utrinque obtusissima, parva (1/65-1/56 millim. longa), membrana vix violascente. Oosporæ globosæ, parvæ, episporio læte fusco extus verrucis crassis hemisphæricis v. cylindricis obsito. (Tab. XIII, fig. 8, 9.)

Hab. in *Arenaria serpyllifolia* et *Mœhringia trinervia*, totam plantam occupans, conidia præsertim in foliorum pagina inferiore ferens; oosporas rarissime in *Arenariæ* foliis, copiose in *Mœhringiæ* pedicellis et floribus inveni.

14. *P. Dianthi* †.

P. conferta (forma *Agrostemmæ* Fuckel, *Fung. rhen.*, n° 16). Stipites conidiophori æqualiter v. subinæqualiter 4-6-ies dichotomi; rami patentes, ultimi subulati acuti recti v. deorsum curvati. Conidia late ellipsoidea, utrinque rotundato-obtusa, membrana dilute violacea. Oosporarum episporium læte fuscum, cristis latis obtusis

brevibus flexuosis, hinc inde irregulariter anastomosantibus et verrucis irregulariter hemisphæricis obsitum. (Tab. XIII, fig. 6.)

Primo vere legi in *Dianthi proliferi* foliis, oosporis onustam, conidia pauca ferentem. Forma simillima, nonnisi stipitibus conidiiferis et conidiis sæpe validioribus diversa, in *Agrostemmate Githagine* frequens est, conidia copiosissima ferens; oosporas hujus formæ frustra quæsivi. Secundum conidiorum, stipitum et mycelii fabricam huc pertinet, nec varietatem quidem hujus speciei sistit.

15. *P. Holostei* Caspary in Rabenh., *Herb. myc.*, edit. 2, n° 774. *P. conferta* Casp. Berlin, *Monatsber.*, l. c. Fuckel, *Fung. rhen.*, n° 17.

Stipites conidiophori fasciculati (in foliorum pagina inferiore dense cæspitosi), æqualiter aut inæqualiter 6-7-ies dichotomi. Rami patentes, ultimi late divergentes subulati acuti recti v. curvati. Conidia late ellipsoidea, utrinque obtusissima, membrana dilutissime violascente. Oosporæ globosæ, episporium obscure luteo-fuscum, tuberculis spinulis cristulisque sæpe connexis densissime obsitum, ideoque spinuloso-scaberrimum. (Tab. XIII, fig. 7).

Hab. in *Holostei umbellati* foliis, caulibus, floribus. Oosporas nonnisi in caulibus floribusque tumidis inveni.

§ *C.* Effusæ. Oogonii membrana vix incrassata, maturitate corrugata, marcescens. Oosporæ episporio crasso, cristis paucis grossis valde irregularibus connexis, oogonii membranæ hinc inde adglutinatis munito, irregulariter angulatæ. (Tab. XIII, fig. 11, 12.)

Pleræque species hic enumeratæ valde inter se affines ac fortasse in paucas contrahendæ sunt. Mycelii haustoriorumque fabrica, exceptis n° 29 et 30, eadem est ac in divisione B.

16. *P. effusa* Grev., *Botrytis effusa* Grev., *H. Edin.*, 468, sec. Desmazières, *Ann. sc. nat.*, sér. 2, t. VIII, 5, tab. 1. *Peronosp. effusa* Rabh., *Herb. myc.*, 1880. Caspary, l. c. *Botrytis farinosa* Fr. S. M.? *B. epiphylla* Pers., *Myc. eur.*, I, 56?.

Peronospora (*Monosporium* Bon.) *Chenopodii* Schlechtend., *Bot. Zeit.*, 1852, p. 619. *P. Chenopodii* Caspary, *Bot. Zeit.*, 1854, p. 565.

Stipites conidiophori fasciculatim e stomatibus egredientes (ideoque dense cæspitosi), breves, crassi, superne 2-5-6-ies, raro 7-ies dichotomi. Conidia late ellipsoidea, utrinque obtusissima, membrana sordide et dilute violacea. Oogonia variæ magnitudinis; oosporarum episporium læte fuscum. (Tab. nostr. VIII, fig. 7; XIII, fig. 11.)

Cum Casparyo distinguo varietates duas valde diversas rectiusque fortasse pro speciebus habendas ; id quod culturis probandum erit :

α. *Major* stipitum conidiferorum ramis ultimis crassis, breviter subulatis, arcuatim deflexis, conidiis ellipsoideis, conspicue pedicellatis.

Hab. in *Chenopodio albo* vulgatissima (Rabenh., *Herb. myc.*, edit. 1, n° 1880. Fuck., *Fung. rhen.*, n° 11) ; in *Chenopod. hybrido* (Schlechtend. Rabenh., l. c., n° 776) ; in *Spinacia oleracea* (Desmaz., l. c.).

β. *Minor* ramis multo angustioribus, gracilioribus, inferioribus erecto-patentibus, ultimis subulatis subsquarrosis rectis v. vix curvatis, non deflexis. Conidia globoso-ovoidea, pedicello vix conspicuo.

In *Atriplice patula* L., *vulgari* (Rabenh., *Herb. myc.*, edit. 2, n° 172, Fuckel. l. c., n° 12). In *Chenopodio polysporo* et *Spinacia oleracea* legi ; formam simillimam, paullo robustiorem, a Casparyo in *Polygono aviculari* Bonnæ lectam, oosporis destitutam, communicavit Al. Braun.

16. *bis. P. Urticæ* (Lib.) ; *Botrytis Urticæ* Libert, mss. apud Berkeley, *Journ. hort. Soc. Lond.*, I, p. 31. Berkeley et Broome, *Notices on Brit. Fungi*, in *Ann. Mag. nat. hist.*, série 2, vol. VII, p. 100.

Stipites conidiferi humiles, laxe 4-6-ies dichotomi ; rami flexuosi, ultimi subulati arcuati sæpe deflexi. Conidia magna, late

ovoidea vel subglobosa, distincte pedicellata, apice obtusissima, membrana dilute violascente. Oosporæ mediocres, episporio sordide fusco.

In *Urticæ urentis* L. foliis legi, in agro francofurtano. In Gallia et Anglia a cell. Desmazières et Berkeley (« *On leaves of the common Nettle* ») lecta est. Rara esse videtur in Germania australiore, saltem frustra sæpe quæsita est. Cæspites conidiferi maculiformes, densi, humiles, pallide violascentes, in foliorum pagina inferiore proveniunt. Stipites conidiferi illis *Peronosporæ effusæ* valde similes sunt.

Descriptio a cell. Berkeley et Broome l. c. data ad nostram non quadrat. Specimina gallica et anglica non vidi ; icone autem visa, quam ad specimina Desmazieriana cel. Berkeley delineavit et cum Casparyo in litteris communicavit, non dubito fungum meum, speciem Libertianam et Berkeleyanam revera sistere.

17. *P. Ficariæ* Tulasne, *Comptes rendus*, 26 janv. 1854. *P. grisea* Rabenh., *Herb. myc.*, n° 322. *P. nivea* ex parte, Unger *Bot. Zeit.*, l. c.

Exs. Rabenh. l. c. et *Fung. europ.*, n° 85. Fuckel, l. c. n° 3.

Stipites conidiophori humiles, plerumque 5-6-ies æqualiter v. inæqualiter dichotomi, rami ultimi et penultimi arcuatim deflexi v. inflexi, ultimi plerumque longe subulati. Conidia late ellipsoidea, utrinque obtusissima, membrana sordide et dilute violacea. Oosporarum episporium pallide fusco-lutescens.

Habitat *Ranunculum Ficariam* L., nec non *R. repentem*, *bulbosum*, *acrem* L. Totam plerumque plantam occupat et ubique (radice floribusque exceptis) fructificat.

18. *P. Trifoliorum* DBy. *P. grisea* var. Casp., Rabenh., *Herb. myc.*, edit. 2, n° 775. *Fung. europ.*, n° 375. Fuckel, *Fung. rhen.*, n° 9.

Stipites conidiophori late cæspitosi, æqualiter v. inæqualiter 6-7-ies dichotomi, (raro trichotomi, ramis primariis 4-5-ies dichotomis) ; rami ultimi subulati acuti leviter curvati. Conidia ellip-

soidea utrinque obtusissima, membrana sordide dilute violacea. Oosporæ pro oogonii magnitudine magnæ, episporio læte fusco.

In *Trifolii medii* et *alpestris* foliis utrumque fructum, conidia autem pauca ferens invenitur. Oosporis destitutam, conidia copiosa ferentem legi in *Trifolio incarnato* in agris friburgensibus culto. Vulgatissima est in *Medicagine sativa* (Fuckel, *Fung. rhen.*, n° 9) in qua conidia copiosissima profert, oosporis autem semper destituta mihi occurrit.

19. *P. affinis* Rossmann in Rabenh. *Herb. myc.*, edit. 2, n° 489. Fuckel, l. c. n° 22.

Stipites conidiophori validi, regulariter 5-7-ies dichotomi, rami patentes, ultimi breves subulati recti v. deorsum curvati. Conidia obovoidea, apice obtusissima, basi acutiuscula, membrana pallide et sordide violacea. Oosporarum episporium luteo-fuscum.

In *Fumariæ officinalis* foliis in agro giessensi legit Rossmann, in Nassauvia Fuckel.

20. *P. Dipsaci* Tulasne l. c. Fuckel l. c. n° 32.

Stipites conidiophori graciles, 6–7–ies plerumque dichotomi (raro trichotomi ramis repetite dichotomis). Rami priorum ordinum flexuosi, ultimi recti subulati acuti rigidi squarrosi patentissimi. Conidia ellipsoidea, utrinque obtusissima, membrana sordide violacea.

Oosporæ, secundum Tulasneum, iis *P. Ficariæ*, etc., similes.

Hab. *Dipsacum sylvestrem*, foliorum paginam inferiorem cæspitibus conidiferis pallide griseo-violascentibus obducens. Organa sexualia frustra hucusque quæsivi.

21. *P. Euphorbiæ* Fuckel, *Fung. rhen.*, n° 40.

Stipites conidiophori sæpe solitarii, graciles, superne plerumque 6-7-ies dichotomi, ramis elongatis gracilibus valde flexuosis, ultimis tenuibus subulatis arcuatis. Conidia parvula, subglobosa, membrana achroa. Oosporæ episporio crasso brunneo (?) munitæ.

Hab. in *Euphorbia platyphylla* et *Euph. falcata*. Oosporas vidi in *E. falcata* foliis floralibus. In speciminibus siccis quæ sola exa-

minavi oosporæ aliæ obscure brunneæ, aliæ pallide fuscæ sunt; utrum hæ maturæ, illæ vero exsiccatione obscurius fucatæ sint ulterius examinandum erit.

22. *P. grisea* Unger, *Bot. Zeit.*, 1847, p. 315. *Botrytis grisea* Ung., *Exanth.*, 172. Berkeley, *Ann. and Mag.*, l. c. — Fuckel, *Fung. rhen.*, 10.

Stipites conidiophori fasciculati (in foliorum pagina inferiore cæspites densos intricatos griseo-violascentes sistentes), validi, 5-7–ies regulariter dichotomi, ramis sensim attenuatis, primariis oblique erectis, cæteris patentibus flexuosis, ultimis plerumque inæqualibus leviter arcuatis. Conidia ellipsoidea v. ovoidea, majuscula, obtusissima, membrana dilute et sordide violacea. Oosporæ magnæ, episporio læte brunneo. (Tab. XIII, fig. 12.)

In *Veronicis* frequens. Utrumque fructum ferentem legi in *V. hederifolia, arvensi, verna;* conidia tantum proferentem in *V. Beccabunga* et *serpyllifolia*. In *Veronica speciosa* Berolini culta legit et communicavit A. Braun. Formam robustiorem conidiis paullulo angustioribus præditam, oosporis destitutam, quam in *Linaria vulgari* unica vice legi, ad hanc speciem trahere vix dubito.

23. *P. arborescens* Berk. *Botrytis arborescens* Berk., *Journ. Hort. Soc. Lond.*, I, p. 31. Tab. IV, fig. 24, *Ann. and Magaz.*. l. c. *Peron. Papaveris* Tulasne, *Compt. rend.*, l. c. *P. grisea* β *minor* Caspary in Rabenh., *Herb. mycol.*, edit. 2, n° 323. — Fuckel, *Fung. rhen.*, n° 4 et 13.

Stipites conidiophori graciles, elati, validi, superne 7-10-ies dichotomi, ramis plus minus flexuosis squarrosis patentibus sensim attenuatis, ultimis tenuissimis breviter subulatis plus minus arcuatis. Conidia parvula (diam. 1/75-1/70 millim.), subglobosa, membrana vix violascente. Oosporarum episporium brunneum.

Hab. in *Papaveris Rhœados* et *somniferi* partibus herbaceis, præsertim in *Rhœados* foliis radicalibus vernalibus.

24. *P. Valerianellæ* Fuckel, *Fung. rhen.*, n° 35.

Stipites conidiophori elati, 7-9-10-ies dichotomi, ramis patentis-

simis flexuosis sensim attenuatis, ultimis tenuissime subulatis rectis curvatisve. Conidia late ellipsoidea obtusissima, membrana achroa hyalina. Oosporæ episporio lutescente diaphano munitæ.

Species elegantissima, in *Valerianella olitoria* tam spontanea quam culta, nec non in *V. carinata* haud infrequens.

25. *P. candida.* Fuckel, *Fung. rhen.*, n° 38.

Stipites conidiophori graciles, validi, superne 6-9-10-ies dichotomi ; rami sensim attenuati, erecto-patentes, primarii sæpe inæquales recti, cæteri subflexuosi, ultimi plerumque breves conico-subulati rectiusculi angulo obtusissimo divergentes. Conidia ellipsoidea, obtusissima, minuta, membrana achroa. Oosporæ læte fuscæ.

In *Anagallide cœrulea* prope Hostrichiam legit Fuckel. Foliorum paginam inferiorum cæspitibus conidiophoris « densis candidis » tegit ; oogonia in omnibus partibus, præcipue in floribus fert.

26. *P. Lamii* A. Braun in Rabenh., *Herb. mycol.*, edit. 2, n° 325, Fuckel. l. c., n° 36.

Stipites conidiophori breves, 5-7-ies (plerumque 6-ies) dichotomi ; rami sensim attenuati, patentes, omnes plus minus arcuati, ultimi plerumque elongati subulati acuti. Conidia conspicue pedicellata globoso-ovoidea obtusissima, membrana dilute et sordide violascente. Oosporæ parvæ fuscæ.

Hab. in *Lamio purpureo* et *L. amplexicauli*, cæspites conidiferi densi griseo-violascentes in foliorum pagina inferiore maculas præbent.

27. *P. Herniariæ* †.

Stipites conidiophori dense fasciculati (cæspites densissimos in foliorum pagina inferiore sistentes) 5-7-ies dichotomi ; ramulis ultimis valde divergentibus, brevibus, rigidis, subulatis. Conidia late ellipsoidea (majuscula), obtusissima, membrana dilute violacea. Oosporæ plerumque (divisionis more) irregulariter angulatæ, quandoque globosæ et verrucis grossis obtusis irregularibus obsitæ, læte fuscæ.

In *Herniariæ hirsutæ* foliis et caulibus legi in agro francofurtano.

28. *P. obovata* Bonorden in Rabenh., *Fung. europ.*, n° 289. Fuckel, *Fung. rhen.*, n° 19.

Stipites conidiophori æqualiter, raro inæqualiter, 5-7-ies dichotomi; rami patentes, ultimi breves subulati recti v. subcurvati, late divergentes. Conidia anguste obovoidea v. clavata, utrinque obtusissima, membrana dilute violacea. Oosporæ parvæ, irregulariter (divisionis more) angulatæ, episporio pallide fusco.

Hab. in *Spergula arvensi*, haud rara.

29. *P. Radii* DBy. *Champ. paras.* Rabenh., *Fung. eur.*, n° 573.

Mycelii tubi graciles; haustoria parva, vesiculiformia, obovoidea v. globosa. Stipites conidiophori solitarii (nec fasciculati), membrana sordide ac dilute violascente, e basi bulbiformi cylindrici, superne 5-8-ies dichotomi; rami omnes oblique erecti, fastigiati, ultimi brevissimi recti rigidi conici acutiusculi v. subtruncati. Conidia ellipsoidea v. ovoidea, basi acutiuscula, apice obtuso v. acutiusculo, membrana valida sordide violacea. Oosporæ majusculæ, irregulariter angulatæ, episporio crasso læte fusco. (Tab. nostr. IX, fig. 3, 4.)

Hab. in *Tripleurospermo inodoro* C.H.Sz., *P. leptosperma* sæpe socia. Mycelium in caule, pedunculis, receptaculis contentum flores linguiformes radii invadit et in iis solis, tam in corolla quam in stylo, utrumque fructum profert. Capitula fungo occupata sterilia sunt ac cito fuscescunt et putredine consumuntur; flores radiales parasitum alentes varie elongati, contorti et conidiis sordide violaceis conspurcati sunt.

30. *P. leptosperma* DBy. *Champ. paras.* Rabenh., *Fung. europ.*, n° 574.

Mycelium et haustoria prioris speciei. Stipites conidiophori achroi, singuli v. 2-3-ni e stomatibus emergentes, superne dichotomi aut trichotomi; ramis repetite dichotomis aut trifurcatis, omnibus præter ultimos sursum crassioribus, ultimis e basi lata subito in apicem subulatum rectum curvatumve contractis. Conidia plerumque magna, varia, ellipsoidea, clavata, ovoideo-cylindrica, sæpe elongato-cylindrica, recta v. cur-

vata, utrinque obtusissima, candida. Oosporæ parvæ, irregulariter angulatæ, pallide fuscæ. (Tab. nostr. IX, fig. 1, 2.)

Hab. in caulibus, foliis, involucris *Compositarum Anthemidearum*; frequens in *Tripleurospermo inodoro*, quandoque in *Anthemide arvensi*, *Matricaria Chamomilla* occurrit; in *Lasiospermo radiato* Trev. in Horto bot. Francofurtano culto inveni; in *Tanaceto vulgari* legerunt et communicaverunt Fuckel et Munter. Oosporas in *Tanaceto* et præcipue in *Tripleurospermo* inveni. Cæteræ species hospitales cæspites conidiophoros candidos tantum mihi præbuerunt. Forma *Tanaceti* cæteris robustior et conidiis crassioribus plerumque ellipsoideis prædita est; reliquis notis cum illis plane convenit ideoque ad hanc speciem pertinere mihi videtur.

§ *D*. Pleurobastæ. Oosporis ignotis, affinitatis igitur plus minus dubiæ.

Omnes mycelium et haustoria (divisionis B.) præbent.

31. *P. Schleideniana* Unger. *P. Schleideni* Ung., *Bot. Zeit.*, l. c. *Botrytis parasitica*? Schleiden, *Grundzüge*, II, p. 38 c. icone mala. « *P. destructor* Caspary. » Berkeley, *Outlines*, p. 349. *P. Alliorum* Fuckel, *Fung. rhen.*, n° 41.

Stipites conidiophori robusti, ad 2/3 mm. longi, aut 4-6-ies dichotomi, aut sub apice bis terve dichotomo ramos 2-5 sparsos v. subopposites gerentes; rami primarii inferiores majores, iterum sub apice bis terve dichotomi ramulos secundarios 2-3 gerentes; superiores minores et, sicut secundarii, æqualiter v. inæqualiter semel, bis quaterve bifurcati, raro simplices; ramuli ultimi et penultimi ordinis crassiusculi, valde arcuati, ultimi conico-subulati acutiusculi v. subtruncati. Conidia permagna (sæpe 1/22 millim. longa, 1/40 millim. lata), obovoidea v. subpyriformia, apice obtusa v. acuta, basi attenuata acutiuscula, membrana sordide violacea. (Tab. XIII, fig. 1-3.)

Habitat in *Allio Cepa*, apud nos non frequens, in Anglia, teste Berkelæo (*Journ. Hortic. Soc. London*, vol. III, p. 91) nimis copiosa; in *Allio fistuloso* invenit Schleiden. Stipites conidiophori e stomatibus plerumque singuli rarius bini v. terni emergentes, altitudine maxime variant secundum aeris humiditatem. Planta parasitum alens valde languescit.

32. *P. alta* Fuckel, *Fung. rhen.*, n° 39. Stipites conidiophori plerumque solitarii, rarius bini vel trini e stomate emersi, itaque laxe cæspitosi, elati, graciles, 6-8-ies dichotomi; rami patentes, sensim attenuati, plus minus flexuosi; rami penultimi ordinis vix non semper bifurcati in ramulos duos tenues, acutiusculos, inter se valde inæquales : altero e basi arcuata porrecto v. sigmoideo longiore, altero multo breviore arcuatim retroflexo. Conidia magna, late ellipsoidea, obtusissima, membrana sordide violascente.

In *Plantagine majore* vulgaris, e foliorum pagina inferiore præcipue emergens.

33. *P. conglomerata* Fuckel, *Fung. rhen.*, n° 25.

Stipites conidiophori 5–ies dichotomi, ramis valde flexuosis, modice elongatis, ultimis subulatis plerumque arcuatis. Conidia magna, globosa (diam. ad 1/45 millim.), membrana violascente.

In *Geranio pusillo* a Fuckelio et a me ipso lecta; rara tamen esse videtur. Cæspites conidiophori densi, cinereo-violacei, totam foliorum paginam inferiorem obtegunt.

34. *P. Rumicis* Corda, *Ic. Fung.*, I, p. 20, tab. V, fig. 273. *P. effusæ* var. Fuckel, *Fung. rhen.*, n° 14.

Stipites conidiophori dense cæspitosi, singuli tenues, humiles, aut æqualiter quater dichotomi, aut sub apice 3-6–ies dichotomo ramos 1–3 sparsos v. suboppositos ipsosque repetite dichotomos gerentes. Rami sensim attenuati; primarii erecto-patentes; ultimi patentissimi, breves, conico-subulati, rigidi, recti, acuti. Conidia magna ellipsoidea obtusissima, membrana sordide violacea.

Hab. in *Rumice Acetosa*; mycelium in rhizomate perennat; cæspites conidiophori cinereo-violacei in foliorum pagina inferiore et in inflorescentiis, quas sæpe destruunt, proveniunt. Fungum quem Corda (l. c.), in *Rumicis Acetosellæ* inflorescentiis invenit huc pertinere vix dubium est.

35. *P. Hyoscyami. P. effusa* var. *Hyosciami* Rabenhorst, *Fungi europ.*, n° 291.

Stipites conidiophori crassi, alti, 5-7-8-ies dichotomi; rami patentes, sensim attenuati, recti v. leviter curvati; ultimi angulo obtusissimo divergentes, breves, conico-subulati, recti, acuti. Conidia parva, ellipsoidea, obtusissima, membrana dilute violacea.

In foliis *Hyoscyami nigri* legit Kalkbrenner (*Fung. europ.*, l. c.).

Specimina sicca pauca quæ examinavi a *P. effusa* ramorum ultimorum fabrica et conidiis minoribus manifeste differunt.

36. *P. pulveracea* Fuckel, *Fung. rhen.*, n° 1.

Stipites conidiophori plerumque solitarii v. bini, graciles, 4-6-ies dichotomi; rami valde flexuosi, breves v. elongati flaccidique, ultimi subulati, arcuati, sæpe inæquales. Conidia magna, obovoidea v. interdum subpyriformia, membrana sordide violacea.

Hab. in *Helleboro fœtido*, totam plantam occupans, in foliorum hornotinorum pagina inferiore conidia ferens. Planta parasito occupata foliola angustiora, apice deflexa, præbet.

37. *P. Cyparissiæ.*

Stipites conidiophori breves (ramis sæpe breviores), 5-6-ies dichotomi, ramis patentibus rectis rigidis. Rami penultimi primariis paullulo tantum angustiores; ultimi longe conico-subulati, acuti, rigidi, recti v. subcurvati. Conidia parva, ellipsoidea, obtusissima, membrana diluta violascente.

A *P. Euphorbiæ* Fuck., cui ulterius comparanda est, notis indicatis discrepat.

Hab. in *Euphorbia Cyparissia*, stipites conidiophoros sparsos e foliorum pagina inferiore emittens.

38. *P. Potentillæ.*

Stipites conidiophori graciles, dense cæspitosi, 5-6-ies dichotomi; ramis modice elongatis, flexuosis, ultimis longe subulatis arcuatis. Conidia ellipsoidea, obtusissima, membrana dilutissime violacea.

In *Potentillæ aureæ* (?) foliis legit et comm. Munter.

39. *P Violæ.*

Omnibus notis cum *P. effusa* var. *majori* convenit.

In *Violæ tricoloris* speciminibus paucis, in horto quodam cultis unica vice legi. Organa fructificantia deficiunt.

Species ob germinationem ignotam a sectionibus supra propositis separandæ.

40. *P. viticola* (Berk. et Curt.). *Botrytis viticola* Berk. et Curt. apud Caspary, *Monatsber. Berl. Acad.*, l. c.; Berkeley, *Crypt. Bot.*, p. 301.

Mycelii tubi crassi, sæpe constricti varicosique (haustoria non vidi). Stipites conidiferi fasciculatim e stomatibus emergentes, graciles, elati, summo apice parum attenuato brevissime semel bisve dichotomi v. trifurcati; sub apice ramos plerumque 4-6 (raro 3 v. 7) gerentes. Rami primarii plerumque alterni, distantes et exacte distichi, omnes pro stipitis altitudine breves; inferiores plerumque trifurcati divisionibus iterum bis trifurcatis v. quandoque bis dichotomis; ramuli ultimi (quarti) ordinis, æque ac stipitis divisiones apicales, brevissime conico-subulati recti, acuti. Rami primarii superiores minores, inferiorum secundariis v. tertiariis conformes. Rami omnium ordinum angulis rectis patentes, primarii in uno plano divaricati, planum ramificationum secundi ordinis in primario, tertiariorum in primario et secundario perpendiculare. (Rarius rami primarii 2 inferiores oppositi sunt, raro ramulis 2 alternis muniti nec trifurcati, rarissime rami primarii irregulariter sparsi nec distichi sunt.) Conidia parvula, ovoidea, apice lato rotundata v. subtruncata, papilla destituta, membrana circumcirca æquali hyalina.

Oogonia parva, membrana tenui hyalina v. lutescente oosporam foventia subglobosam episporio tenui fuscescente diaphano lævi munitam.

Habitat in America boreali, in *Vitis æstivalis* Mich., et *V. Labruscæ* L. foliis, ibique (teste cl. Russell in schedula) mensibus Augusto et Septembri abundat. Specimina a cl. Curtis in Carolina australi et a cl. J. L. Rus-

sel in civitate Massachusets lecta cl. Caspary benevole mecum communicavit.

Stipites conidiferi in foliorum pagina inferiore cæspites sistunt candidos densos, maculas ibi præbentes numerosas sæpe confluentes. Merito sane a cl. Berkeley (l. c.) hæc species distinctissimis et nobilissimis adscribitur, neque tamen cæteris « perfectior » dici potest.

41. *P. violacea* Berkeley, *Outlines of brit. Fungology*, p. 349.

In petalis ***Knautiæ arvensis***, legit Berkeley.

42. *P. sordida* Berkeley, *Ann. and Magaz. of nat. hist.*, 3_a series, vol. VII (1861), p. 449.

« Cæspites conidiophori lati, hypophylli, sordide pallidi ; stipites vage dichotomi, apicibus furcatis inæqualibus. Conidia obovoidea, apice apiculata.»

In *Scrophulariæ* foliis. Berk.

43. *P. sparsa* Berkeley, *Gardener's Chronicle*, 1862, p. 308 (secund. Regel, *Gartenflora*, 1863, p. 204, c. icone).

Stipites conidiophori sparsi, repetite (ad 9-ies in icone) dichotomi; conidia ellipsoidea, apice obtusa.

In foliis ***Rosæ*** incertæ speciei, in frigidario quodam Londinensi hieme cultæ.

Accedunt formæ ab Ungero indicatæ (*Bot. Zeitung*, l. c.) in :

Phyteumate betonicifolio, Chrysosplenio alternifolio, Isopyro thalictroide.

Species excludenda.

P. Pepli Durrieu de Maisonn., *Notes sur quelq. plant. de la Gironde*. Caspary, l. c. — Specimina a clar. Duriæo ad Casparyum missa et ab hoc mecum communicata *Erysiphen* quamdam in statu conidifero sistere videntur; ad *Peronosporas* certe non pertinent.

CONSPECTUS PLANTARUM PHANEROGAMARUM IN QUIBUS PERONOSPORÆ HUCUSQUE LECTÆ SUNT.

(Peronosporæ species numeris in synopsi nostra supra adhibitis notatæ sunt.)

MONOCOTYLEDONEÆ.

ASPHODELEÆ.

Allium Cepa, 31 ; fistulosum, 31.

DICOTYLEDONEÆ.

URTICEÆ.

Urtica urens, 16 *bis*.

EUPHORBIACEÆ.

Euphorbia falcata, 21 ; platyphyllos, 21 ; Cyparissias, 27.

POLYGONEÆ.

Polygonum aviculare, 16 β ?. Rumex Acetosa, 34 ; Acetosella, 34.

CHENOPODIACEÆ.

Chenopodium album, 16 α ; hybridum, 16 α ; polyspermum, 16 β. Atriplex patula, 16 β. Spinacia oleracea, 16 α et β.

PLANTAGINEÆ.

Plantago major, 32.

PRIMULACEÆ.

Anagallis cærulea, 25.

LABIATÆ.

Lamium purpureum, 26 ; amplexicaule, 26.

SCROPHULARINEÆ.

Rhinanthus minor, 5 ; alectorolophus, 5. Euphrasia officinalis, 5 ?. Linaria vulgaris, 22 ?. Veronica hederifolia, 22 ; arvensis, 22 ; verna, 22 ; Beccabunga, 22 ; serpyllifolia, 22 ; speciosa, 22. Scrophularia spec., 42. Anthocercis viscosa, 1.

SOLANACEÆ.

Solanum tuberosum 1, utile-tuberosum, utile-etuberosum, stoloniferum, Maglia, demissum, cardiophyllum, laciniatum. Lycopersicum omnes species, 1. Hyoscyamus niger, 35.

BORRAGINEÆ.

Myosotis intermedia, 10.

CAMPANULACEÆ.

Phyteuma betonicifolium ?.

COMPOSITÆ.

Sonchus oleraceus, 6. Lactuca sativa, pseudovirosa, japonica, altissima, augustana, elongata, omnes, 6. Cichorium Endivia, 6. Lampsana communis, 6. Cirsium arvense, 6. Senecio vulgaris, 6. Tanacetum vulgare, 30. Anthemis arvensis, 30. Lasiospermum radiatum, 30. Matricaria Chamomilla, 30. Tripleurospermum inodorum, 30 et 29.

DIPSACEÆ.

Dipsacus silvestris, 20. Knautia arvensis, 41.

VALERIANEÆ.

Valerianella olitoria, carinata, 24.

RUBIACEÆ

Asperula odorata. Sherardia arvensis. Galium Aparine, Vaillantii, Mollugo, sylvaticum : omnes, 9.

UMBELLIFERÆ.

Ægopodium Podagraria, 2. Meum athamanticum, 2. Pimpinella Anisum, 2, saxifraga, 2. Petroselinum sativum, 2. Angelica sylvestris, 2. Pastinaca sativa, 2 ?. Anthriscus sylvestris, A. Cerefolium, Conium maculatum, 2.

SAXIFRAGEÆ.

Chrysosplenium alternifolium ?.

ROSACEÆ.

Rosa spec., 43 ?. Potentilla aurea, 38.

PAPILIONACEÆ.

Vicia sativa, sepium. Pisum sativum. Ervum tetraspermum. Orobus tuberosus : omnes, 11. Trifolium medium, alpestre, incarnatum. Medicago sativa : omnes, 18.

GERANIACEÆ.

Geranium pratense, 3, sylvaticum, 3, pusillum, 33.

CARYOPHYLLEÆ.

Stellaria media, 12. Cerastium glomeratum, 12, triviale, 12. Arenaria serpyllifolia, 12 et 13. Mœhringia trinervia, 13. Lepigonum rubrum, 12. Holos-

teum umbellatum, 15. Spergula Morrisonii, 12, Sp. arvensis, 28 Dianthus prolifer, 14. Agrostemma Githago, 14?.

SCLERANTHEÆ ET PARONYCHIEÆ.

Scleranthus annuus, 12?. Herniaria hirsuta, 27.

VIOLARIEÆ.

Viola tricolor, 39.

RESEDACEÆ.

Reseda luteola, 7.

CRUCIFERÆ.

Cheiranthus Cheiri. Cardamine hirsuta, impatiens. Dentaria bulbifera, heptaphylla. Sisymbrium Alliaria. Turritis glabra. Camelina sativa. Thlaspi arvense. Draba verna. Capsella Bursa pastoris. Neslia paniculata : omnes, 7. Brassica Rapa, 7?.

PAPAVERACEÆ.

Papaver somniferum, 23, Rhœas, 23. Fumaria officinalis, 19. Corydalis solida, 8.

RANUNCULACEÆ.

Ranunculus Ficaria, repens, bulbosus, acris : omnes, 17. Anemone ranunculoides, nemorosa, Hepatica, 4. Helleborus fœtidus, 36. Isopyrum thalictroides ?.

AMPELIDEÆ.

Vitis æstivalis Michx. V. Labrusca L. 40.

CYSTOPUS.

II. *Cystopus* Léveillé, *Ann. des sc. nat.*, sér. 3, t. VIII, p. 373; Fries, *S. veget. Scand.*, 512; de Bary, *Brandp.*, p. 20; Tulasne, *Ann. sc. nat.*, sér. 4, p. 171, tab. 7. *Uredinis* et *Cæomatis* spec. Auctor. plurim. *Erycibes* spec. Wallr., *Fl. crypt. germ.* (vide Tulasne, *loc. cit.*).

Mycelii tubi membrana crassa molli muniti, haustoria numerosa parvula vesiculiformia pedicellata gerentes. Stipites conidiophori breves, simplices, cylindrici v. clavati, obtusissimi, in mycelii ramis fasciculati atque in soros pulvinatos copiosissime congregati; singuli apice conidiorum seriem moniliformem gerentes. Sori epidermide plantæ hospitæ primum tecti, tum epidermidem dirumpentes et conidia matura dispergentes. Conidia aut omnia conformia, achroa, protoplasmate referta et aqua affusa zoosporas gignentia; aut difformia, id est plurima achroa zoospo-

ripara, pauca autem, in monili terminalia, membrana crassiore sæpe lutescente prædita, aut germinando tubum simplicem protrudentia, aut omnino sterilia.

Sori conidiferi candidi v. lutescentes.

1. *C. candidus* (Pers.). *Uredo candida* Persoon, *Syn. Fung.*, 233. *Cæoma. Uredo candida* Auct. plurim. *Erycibe sphærica* Wallr., l. c. *Cystopus candidus* Lév., l. c. *C. sphæricus* Bonord. in Rabenh., *Fung. europ.*

Exs. Rabenh., *Herb. mycol.*, edit. 2, n° 368 ; *Fung. europ.*, n° 136 et 482. Desmazières, *Pl. crypt. de France,* édit. 2, n°s 481 et 1079 (secund. Tulasne, l. c.); Fuckel, *Fung. rhen.*, 44.

Conidia omnia conformia, globosa, membrana circumcirca æquali achroa. Oosporæ subglobosæ, episporio luteo-fusco, verrucis crassis obtusis irregularibus, interdum in cristas flexuosas confluentibus, obsito. (Verrucæ solidæ, subachroæ, e cellulosa formatæ.) (Tab. nostr. I et II, fig. 1-13.)

Hab. in Cruciferis variis; omnes plantæ hospitæ partes (præter radices) sæpe occupat, caules, pedicellos, flores et pericarpia sæpe valde deformans et tumefaciens. Conidia ubique fere profert; oosporas nonnisi in caulium, pedicellorum et pericarpiorum parenchymate vidi, idque in *Capsella Bursa pastoris*, *Lepidio sativo*, *Camelina sativa* et *Camelina fœtida* Fr., *Neslia paniculata*. Cæterum vidi e. gr. in *Barbarea vulgari*, *Erysimo orientali*, *Arabi hirsuta*, *Sinapi arvensi*, *Diplotaxi tenuifolia*, *Raphano sativo*, *Brassica oleracea*, *Draba verna*, *Senebiera Coronopode*, etc. In *Arabi Macloviana*, in insulis Falkland indigena vidit Berkeley (*On the white Rust of Cabbages*, *Journ. Hort. Soc. London*, III, 265).

2. *C. Capparidis*. *Uredo candida* et *Capparidearum* Rabenh., *De Krypt. Flora*, I, 13.

Conidia conformia, globosa (in speciminibus siccis *C. candido* omnino similia); oosporæ desiderantur.

In *Capparidis rupestris* Sibth. foliis Veronæ lectis communicavit G. Reichenbach. Sori conidiferi in utraque foliorum pagina, præcipue

tamen in inferiore proveniunt ; colorem fusco-lutescentem epidermidi obtegenti debent.

3. *C. Portulacæ* (DC.). *Uredo Portulacæ* DC., *Fl. franc.*, II. *Cystopus* Léveillé, Tulasne, ll. cc.. *Erycibe quadrata* Wallr., l. c.

Exs. Desmazières, l. c., nº 363 (teste Tulasneo) ; Rabenhorst, *Herb. myc.*, edit. 2, nº 799; *Fung. eur.*, nº 481 ; Fuckel, *Fung. rhen.*, nº 43.

Conidia difformia : terminalia cæteris plerumque majora, membrana crassa flavescente basi sæpe umbilicata, aut prorsus sterilia, aut (teste Tulasneo) regulariter trisulcata et germen tubulosum emittentia. Cætera conidia zoosporipara, achroa, cylindrico-ovoidea, membrana circumcirca æquali. Oosporæ magnæ, globosæ ; episporium brunneum, plicis tenuibus parum elevatis connexis laxe reticulatum. (Tab. III.)

Hab. in *Portulaca oleracea* et *sativa*. Sori conidiferi præcipue in foliorum pagina superiore (in inferiore rarissime) proveniunt ; oosporæ in omnibus partibus viridibus abundare solent.

4. *C. Bliti* (Biv.). *Uredo Bliti* Bivon.; Bernard., *Stirp. sicul.*, III, 11. *Cystopus* Léveillé, l. c.; Rabenh., *Fung. eur.*, nº 589.

Conidia difformia : terminalia subglobosa, cæteris plerumque minora, sterilia ; membrana crassa subachroa, subtus sæpe umbilicata. Cætera obovoidea v. pyriformia, basi truncata, apice late rotundata, zoosporas gignentia et ex apice aperto emittentia ; membrana hyalina annulum transversum incrassatum præbente. Oosporæ globosæ, episporio brunneo, plicis crebris angustis parum elevatis flexuosis sæpe reticulato-connexis munito. (Tab. XIII, fig. 13-15.)

Hab. in *Amaranto Blito* Auctor. (*Euxolo viridi* Moq.). Mycelium totam plantam percurrens, soros conidiferos copiosos albos v. lutescentes in sola pagina inferiore foliorum profert ; oosporas contra nonnisi in caulium cortice medullaque inveni. Specimina in Carolina australi lecta descripsit Berkeley. (*White Rust.*, etc., l. c.)

5. *C. Lepigoni* DBy in Rabenh., *Fung. europ.*, n° 483; Fuckel, *Fung. rhen.*, 42. *Erycibes sphæricæ* var. Wallr., l. c. *E. Arenariæ marinæ* Wallr. in Rabenh., *De Krypt. Fl.*, I, 13.

Conidia difformia : terminalia sterilia, globosa, membrana crassiuscula; cætera zoosporipara, subglobosa v. globoso-cylindrica, membrana hyalina circumcirca æquali. Oosporæ globosæ; episporium brunneum, tuberculis minutis irregularibus valde convexis sæpeque in processus spinuliformes productis dense obsitum.

Hab. in *Lepigoni medii* Wahlb. caulibus foliisque ; cæspites conidiferi lutescentes in foliis præcipue proveniunt, oosporæ in tota planta abundant. (Descr. secundum specimina sicca ab amico Fuckel prope Kreuznach lecta.)

6. *C. cubicus* (V. Strauss). *Uredo cubica* V. Strauss, *Ann. Wetterauer Ges. f. Naturk.*, II, 86. *U. Tragopogonis* DC., l. c. *U. obtusata* Lk. *U. candida* var. Pers. et Auctor. plurim. *Cystopus cubicus* Lév., l. c.

Exs. Rabenh., *Fung. europ.*, n° 480; Fuckel, *Fung. rhen.*, n°s 45 et 46.

Conidia difformia : terminalia cæteris plerumque majora, depresso-globosa, sterilia; membrana valde crassa, subtus sæpe umbilicata, achroa, rarius lutescente. Cætera zoosporipara, breviter cylindrica; membrana hyalina, annulo transverso incrassato munita. Oosporæ globosæ; episporio brunneo, verrucis cavis (non solidis) rotundis v. varie lobatis minute tuberculatis dense obsito.

Ex oosporarum structura (microscopio fortiter augente tantum bene conspicua) duæ varietates distinguendæ sunt :

α). Episporii verrucæ depressæ, parum prominentes, tuberculis numerosis tectæ, valleculæ angustæ verrucas separantes tuberculis destitutæ. (Tab. II, fig. 17–21.)

β). Episporii verrucæ prominentes, conicæ, obtusæ, cum valleculis minute tuberculatæ.

Varietas α. Utrumque fructum ferens in *Scorzonera hispanica* culta

frequens occurrit. Var. β a Fuckelio (l. c.) in *Filaginis arvensis* et *germanicæ* foliis lecta est. Num revera varietates an species propriæ sint ultra examinandum erit; conidia cæteræque notæ utriusque formæ plane congruunt. Ad var. α sine dubio collocandus est Cystopus in Tragopogonis speciebus (*Trag. pratensi*, *orientali*, *majori*, *colorato*) vulgatissimus, oosporis, ut videtur, semper destitutus, nec non Cystopus *Podospermum laciniatum* colens, qui et ipse tantum conidia hucusque mihi præbuit. Etiam in *Artemisiæ vulgaris* et *Pyrethri Parthenii* foliis *Cystopodis cubici* soros conidiferos vidi, oosporas frustra hucusque quæsivi. De Candolle (*Fl. franç.*, II, 597) etiam in Centaureis et Carduis, et Wallroth in *Inula ensifolia*. Cystopodes viderunt qui certo sunt hujus loci, aut ad sequentem speciem collocandi erunt.

7. *C. spinulosus* DBy in Rabenh., *Fung. europ.*, n° 479; Fuckel, *Fung. rhen.*, 47; Rabenh., *Herb. myc.*, edit. 2, n° 692.

Oosporarum episporium brunneum, tuberculis minutis solidis valde prominentibus sæpe acute spinescentibus dense vestitum ideoque spinuloso-scaberrimum. Cætera *Cystopodis cubici;* conidia quandoque magis elongata. An revera propria species sit cultura probandum erit?

Hab. in *Cirsio arvensi* et *C. oleraceo*. Sori conidiophori albi e foliorum pagina inferiore erumpunt.

CONSPECTUS PLANTARUM PHANEROGAMARUM CYSTOPODES ALENTIUM.

AMARANTACEÆ.

Euxolus viridis Moq., n° 4.

COMPOSITÆ.

Scorzonera hispanica. Podospermum laciniatum. Tragopogon major, porrifolius, coloratus, orientalis, pratensis, n° 6 α. Cirsium arvense, oleraceum, n° 7. Centaureæ spec., n° 6? Cardui spec.?, n° 6?. Pyrethrum Parthenium. Artemisia vulgaris, n° 6. Inula ensifolia, n° 6?. Filago arvensis, germanica, n° 6 β.

CARYOPHYLLEÆ.

Lepigonum medium, n° 5.

PORTULACEÆ.

Portulaca sativa, oleracea, n° 3.

CAPPARIDEÆ.

Capparis rupestris, n° 2.

CRUCIFERÆ.

Permultæ species, n° 1.

SPECIES INQUIRENDÆ.

Uredo inaperta DC., *Fl. franç.*, II, 237, in *Rumice obtusifolio?* (« *Patience à feuilles obtuses* ») provenire dicitur.

Uredo Petroselini DC., *Fl. franç.*; *U. candida δ Petroselini* DC., l. c., II, p. 597. In *Petroselino sativo.*

In *Euphorbiaceis*, *Chenopodiaceis*, *Malpighiaceis*, Uredines candidas, id est Cystopodes, provenire docet cl. Berkeley (*White Rust.*, etc. l. c.)

EXPLICATION DES PLANCHES.

PLANCHE 1.

CYSTOPUS CANDIDUS Lév.

Toutes les figures sont dessinées à un grossissement de 390-400 diamètres. L'esquisse de la plupart d'entre elles, ainsi que de la plupart des figures des planches suivantes, a été faite à l'aide de la *Camera lucida*.

Fig. 1. Branche du mycélium portant quatre rameaux conidiophores, dont l'un est détruit; les trois autres portent des conidies à divers degrés de développement.

Fig. 2. *a*, conidie (zoosporange) mûre, vue après complète partition du protoplasma ; *i*, la même conidie, peu de temps après, venant d'expulser les zoospores ; *b*, autre zoosporange vu dans le moment de son évacuation.

Fig. 3. Zoospores libres et agiles.

Fig. 4. Zoospores devenues immobiles et commençant à pousser des germes, dans une goutte d'eau répandue sur le porte-objet.

Fig. 5. Épiderme de la face inférieure du *Barbarea vulgaris*, ensemencée de conidies de *Cystopus*, et examinée trois heures après l'ensemencement. Cinq zoospores se sont fixées sur les trois stomates représentés, et ont commencé à pousser les germes dans les pores.

Fig. 6 et 7. Fragments de l'épiderme de la face inférieure d'une feuille du *Lepidium sativum*. Les parois intérieures de l'épiderme sont tournées vers l'observateur. On avait semé les zoospores sur la feuille le 15 octobre; la préparation a été faite le 16. Deux germes sont entrés dans le stomate représenté par la figure 6 ; un seul, qui s'est bifurqué, dans la figure 7. Ces germes ont achevé leur accroissement.

Fig. 8. Zoospore qui a germé sur un stomate *ouvert* du *Lepidium sativum*. Elle s'est fixée en dehors du pore; ce n'est que le tube-germe qui y entre.

Fig. 9. Coupe horizontale de la face inférieure d'un cotylédon du *Lepidium sativum*, présentant l'épiderme et une couche de cellules du diachyme. Celles-ci regardent l'observateur. On voit un germe de *Cystopus* entrer par un stomate et se continuer en un tube ramifié qui pénètre dans le diachyme. L'un de ses rameaux est coupé. La préparation a été faite quatre jours après l'ensemencement.

Fig. 10. Coupe verticale de la moelle d'un *Lepidium sativum* envahi par le *Cystopus*, présentant un tube du mycélium qui pousse ses suçoirs dans les cellules.

Fig. 11. Petit fragment d'une coupe transversale de la même moelle. Un tube du mycélium coupé, présentant trois suçoirs.

Fig. 12 et 13. Portions du mycélium isolées de la moelle du *Lepidium sativum* et portant des oogones naissants.

PLANCHE 2.

Toutes les figures, excepté les figures 18, 19 et 20, sont dessinées à un grossissement de 400 diamètres.

Fig. 1 à 13. *Cystopus candidus* Lév.

Fig. 1. Jeune oogone venant de former la gonosphérie. *a*, anthéridie qui n'a pas encore poussé le tube fécondateur; *m*, mycélium portant une seconde anthéridie ou un oogone très-jeune appliqué contre le grand oogone.

Fig. 2. Oogone renfermant une jeune oospore munie de l'épispore naissant. *a*, anthéridie qui a poussé le tube fécondateur contre l'oospore.

Fig. 3. Oogone et oospore plus âgés. *a*, anthéridie.

Fig. 4 et 5. Oogones renfermant des spores mûres. *a*, anthéridie. Elle est vide et très-peu visible dans la figure 5 ; elle est très-bien conservée dans la préparation représentée par la figure 4, et son tube fécondateur y est entouré par une gaîne très-épaisse qui fait partie de l'épispore.

Fig. 6. Oospore mûre isolée, montrant le profil de ses deux membranes et le protoplasma granuleux dans la périphérie duquel on voit de petites vacuoles.

Fig. 7 à 11. Germination d'une oospore, observée le 13 décembre 1862. Les cinq figures représentent autant de degrés de développement du même individu, lesquels succèdent l'un à l'autre suivant les chiffres 7 à 11.

Fig. 12. Zoospores oogènes libres et agiles.

Fig. 13. Zoospores oogènes devenues immobiles et poussant des germes.

Fig. 14 à 21. *Cystopus cubicus* Strauss, Lév. (*Scorzoneræ hispanicæ*, et, fig. 21, *Tragopogonis pratensis*).

Fig. 14. Fragment du mycélium pris des bords d'une jeune touffe conidifère, portant un rameau conidifère très-jeune qui vient d'engendrer la première conidie sphérique d'un chapelet.

Fig. 15. Rameau conidifère jeune qui a engendré trois conidies. Les deux conidies terminales ont la membrane épaisse et ombiliquée à la base.

Fig. 16. Fragment du mycélium portant deux rameaux conidifères. L'un d'eux a engendré deux conidies-zoosporanges, dont l'une est presque mûre et montre l'anneau transversal de la membrane. (Voyez la note à la page 31.) Dans ces deux rameaux conidifères, le protoplasma s'est retiré de la membrane par suite de la préparation, et l'on voit dans tous les deux les premiers rudiments de la cloison transversale par laquelle les jeunes conidies se séparent du tube supporteur.

Fig. 17. Oogone renfermant une oospore presque mûre. *a*, anthéridie dont le tube fécondateur touche l'oospore.

Fig. 18. Fragment d'un épispore mûr.

Fig. 19. Fragment semblable traité par l'iode et l'acide sulfurique.

Fig. 20. Fragment d'une coupe mince d'un épispore mûr.

Ces trois dernières figures (18 à 20) sont dessinées à un grossissement de 750 diamètres.

Fig. 21. Fragment d'une coupe verticale du parenchyme cortical d'un *Tragopogon pratensis* envahi par le *Cystopus*. On voit un tube ramifié du mycélium fixé aux cellules à l'aide de trois suçoirs.

PLANCHE 3.

Cystopus portulacæ DC., Lév.

Grossissement de 400 diamètres.

Fig. 1. Rameaux conidiophores montrant le développement des conidies, qui a lieu de la manière suivante : le sommet convexe du tube conidiophore se sépare de la partie inférieure par une cloison horizontale. Cette cloison débute

sous forme d'un anneau de cellulose implanté à la paroi latérale, et s'accroissant à la manière bien connue des cloisons naissantes des conferves, pour former enfin une lame horizontale. Les premiers rudiments de cet anneau sont représentés par la figure 16 de la planche 2.

La cloison ainsi développée, que j'appellerai cloison primitive, est une lame épaisse, dont la face supérieure est légèrement concave. Elle offre une couleur bleuâtre semblable à celle des membranes gélatineuses du mycélium, et différente de l'aspect de la paroi latérale des conidies, laquelle est parfaitement incolore. La formation de la cloison primitive étant achevée, le tube supporteur s'allonge au-dessous d'elle, et son sommet reprend la forme de dôme. La cloison conserve sa forme primitive, et, par conséquent, ses bords se détachent du tube supporteur. Cependant la conidie y demeure fixée au moyen d'une membrane ou gaîne très-délicate intérieurement appliquée, qui revêt toute la paroi latérale du tube supporteur et des conidies. La cloison primitive ayant détaché ses bords, on voit au-dessus d'elle une nouvelle couche de cellulose, parfaitement semblable à la paroi latérale du corps reproducteur et se continuant sans interruption dans celle-ci. La conidie est ainsi revêtue entièrement par une membrane propre et supportée par la cloison primitive comme par une sorte de cupule.

Le même procédé se répétant continuellement au sommet du tube conidifère, le chapelet reproducteur s'allonge et les conidies développées sont successivement poussées en haut. Plus elles s'éloignent du point de leur naissance, plus leur cloison ou cupule primitive diminue de largeur et d'épaisseur. A partir du tube supporteur, la première ou les deux premières conidies ont la cupule encore très-distincte ; dans celles qui sont situées plus haut elle paraît sous forme d'une lame très-petite et très-mince ; dans la quatrième, ou même dans la troisième, elle a entièrement disparu. Les portions de la gaîne qui entourent les bords des cupules persistent ; mais, à mesure que celles-ci s'évanouissent, elles sont rétrécies et amoindries pour former des isthmes étroits et délicats par lesquels les conidies demeurent unies entre elles pendant quelque temps. Finalement les isthmes disparaissent et les conidies tombent.

Le *Cystopus cubicus* offre un développement tout à fait semblable.

Dans le *Cystopus candidus* (pl. 1, fig. 1) on ne distingue pas la cloison primitive de la membrane propre des conidies.

Fig. 1. Rameaux conidifères offrant tous les degrés du développement des conidies.

Fig. 2. Conidie mûre, semée dans l'eau, ayant poussé la papille.

Fig. 3. Deux conidies mûres, fixées l'une à l'autre, semées dans l'eau. Dans l'une la formation des zoospores n'a pas encore commencé ; l'autre a produit quatre zoospores dont trois sont réunies en masse globuleuse au-devant du conceptacle vide.

Fig. 4. Petite conidie ayant engendré deux zoospores qui sont arrivées au-devant de la membrane vide.

Fig. 5. Zoospores libres et agiles.

Fig. 6. Zoospores devenues immobiles et ayant poussé des germes sur le porte-objet.

Fig. 7. Zoospores qui ont poussé deux germes. Ces spores sont plus grandes que les autres et paraissent être nées d'une partition incomplète de la cellule mère.

Fig. 8-11. Germination des zoospores semées sur la face supérieure des feuilles du *Portulaca sativa* Haw. Les figures présentent des fragments de l'épiderme détaché dont on voit la face extérieure dans les figures 8 et 9 et la face intérieure dans les figures 10 et 11.

Fig. 8. Zoospores fixées sur un stomate.

Fig. 9. Zoospore ayant commencé de pousser le germe dans le pore. Les deux préparations ont été faites deux heures après l'ensemencement.

Fig. 10 et 11. Germes entrés par les stomates, ayant les extrémités renflées et allongées ; dix-huit heures après l'ensemencement.

Fig. 12. Oogone renfermant une oospore presque mûre. *a*, anthéridie.

Fig. 13. Oogone d'un développement presque égal à celui du précédent, né dans une branche très-rameuse du mycélium et muni, par conséquent, de plusieurs appendices ramifiés. L'anthéridie a été détruite et arrachée par la préparation.

Fig. 14. Fragment d'un épispore mûr isolé, vu du côté intérieur.

Fig. 15. Fragment d'une coupe très-mince d'un épispore mûr.

PLANCHE 4.

PERONOSPORA UMBELLIFERARUM Casp.

La figure 15 est dessinée d'après un échantillon recueilli sur la tige du *Meum athamanticum* ; les autres dessins sont faits d'après des individus recueillis sur les feuilles de l'*Ægopodium Podagraria*.

Fig. 1. Conidie mûre.

Fig. 2-3. Naissance des zoospores.

Fig. 2. *a*, la partition du protoplasma est achevée, la conidie est gonflée, on ne voit pas la papille terminale ; *b*, la papille reparaît pour être rompue ; le protoplasma partagé se retire de la paroi.

Fig. 3. *a*, état semblable à la figure 2 *a*; le sporange (conidie) renferme sept spores dont quatre sont visibles; *b*, expulsion de ces zoospores.

Fig. 4. Zoospores libres et agiles.

Fig. 5. Zoospores germées dans l'eau sur le porte-objet, représentées à divers degrés de développement.

Fig. 6 à 11. Fragment de l'épiderme détaché de la face inférieure des feuilles d'*Ægopodium Podagraria*, montrant la germination des zoospores et la pénétration des germes dans les stomates. Les préparations représentées dans les figures 6-9 ont été faites six heures après l'ensemencement; celles que les figures 10 et 11 reproduisent ont été obtenues vingt-quatre heures après l'ensemencement.

Fig. 6. Zoospore fixée sur un stomate.

Fig. 7. Zoospore fixée, commençant à pousser le germe dans le pore.

Fig. 8. État plus avancé; on voit le renflement globulaire du germe au dedans du stomate et, au dehors, la spore qui commence à se vider.

Fig. 9. État plus avancé que le précédent. La membrane de la spore restée au dehors du stomate est vide; elle est attachée, par un très-petit filament, au renflement du germe entré. Celui-ci s'est allongé en un tube qui a tourné son extrémité vers une cellule de l'épiderme.

Fig. 10. Deux germes entrés par les stomates, ayant enfoncé leurs extrémités dans des cellules épidermiques et y ayant développé les premiers suçoirs. Les membranes vides des spores qui avaient engendré ces germes ont disparu.

Fig. 11. Germe semblable aux deux précédents; la membrane vide de la spore s'est conservée au dehors du stomate.

Fig. 12 et 13. Coupes minces de l'épiderme de la face inférieure d'une feuille d'*Ægopodium Podagraria*, présentant des stomates coupés par lesquels les germes du parasite sont entrés. La figure 12 correspond à la figure 9, la figure 13 aux figures 10 et 11.

Fig. 14. Fragment d'une coupe mince d'une feuille d'*Ægopodium* envahie par le *Peronospora*. On voit un tube du mycélium qui émet ses suçoirs dans les cellules de l'épiderme de la face supérieure (*e*, *e*) et du parenchyme sous-jacent.

Fig. 15. Tube du mycélium isolé, portant deux oogones; l'un est sessile, fixé au point *b*, et presque mûr: *a*, anthérie; l'autre est parfaitement mûr; l'anthéridie, *a x*, se trouve au-dessous.

PLANCHE 5.

PERONOSPORA INFESTANS Mont.

Fig. 1. (Grossissement d'environ 150 diamètres.) Mycélium et branche conidifère pris à la surface d'une tranche de Pomme de terre malade qui avait été exposée à l'air humide; *c*, conidie jeune.

Fig. 2. (Grossissement de 390 diamètres.) Fragment d'un rameau conidifère semblable au précédent, mais plus âgé, ayant achevé la production des conidies, et offrant de nombreuses cloisons.

Fig. 3. Conidie mûre, grandie 390 fois en diamètre.

Fig. 4. Conidies qui s'allongent en tubes-germes, dessinées à un grossissement de 390 diamètres.

Fig. 5. Fragment mince emprunté, par une coupe verticale, à une tranche de Pomme de terre dont la surface, *ss*, avait reçu l'ensemencement des 300 spores du *Peronospora*. Deux germes ont perforé les parois des cellules superficielles de la tranche : l'un est entré dans un méat intercellulaire du parenchyme sous-jacent ; l'autre n'a pas encore quitté la cavité de la cellule superficielle. La figure 5 est dessinée à un grossissement de 390 diamètres.

PLANCHE 6.

PERONOSPORA INFESTANS Mont.

(Grossissement de 390 diamètres.)

Fig. 1. Conidies-zoosporanges semées dans l'eau. Le protoplasma est partagé.

Fig. 2. Zoospore libre et agile.

Fig. 3. Zoospores devenues immobiles et commençant à germer.

Fig. 4. Zoospores qui, sur le porte-objet, ont poussé des germes allongés.

Fig. 5. Épiderme d'une tige de *Solanum tuberosum* dans laquelle trois zoospores du parasite ont poussé les germes en perforant les parois. Les parties des germes restées en dehors de l'épiderme sont vides ; l'extrémité pénétrée a reçu tout le protoplasma. Le nucléus des cellules perforées paraît intact, la membrane est brunie au point perforé et la couleur brune s'étend plus ou moins dans le voisinage de ce point. La préparation figurée a été faite environ dix-huit heures après l'ensemencement.

Fig. 6, 7. Fragments de coupes horizontales de l'épiderme et du tissu cortical d'une tige de *Solanum tuberosum*. Les germes du *Peronospora* ont pénétré dans les cellules épidermiques, ils se sont ramifiés, et celui qui est représenté par la figure 7 vient de perforer la paroi intérieure de la cellule qui le ren-

forme. Les coupes ont été faites dix-sept heures après l'ensemencement des spores.

Fig. 8. Coupe verticale de la même tige qui a fourni les figures 6 et 7, faite vingt-quatre heures plus tard que les préparations mentionnées. Un germe, pénétré par l'épiderme, rampe au-dessous d'une grande cellule remplie d'érythrophylle et des cellules allongées du collenchyme (*c*, *c*) cortical.

Fig. 9, 10. Coupes verticales d'une feuille de *Solanum tuberosum* coupée cinq jours après l'ensemencement des zoospores. *es*, épiderme de la face supérieure ; *ei*, épiderme de la face inférieure. On voit les filaments du mycélium ramper entre les cellules du parenchyme qui paraît encore parfaitement sain, et, dans la figure 10, émettre un rameau conidifère par un stomate (*s*).

PLANCHE 7.

Les figures 15 et 18 sont grandies 190 fois en diamètre; les autres 400 fois.

Fig. 1-9. *Peronospora densa* Rabenh. (*Rhinanthi minoris* Ehrh. et *Rhinanthi alectorolophi* Poll.).

Fig. 1. Extrémité bifurquée d'un rameau conidifère pauvre portant une conidie mûre.

Fig. 2. Conidie mûre.

Fig. 3. Conidie offrant les premiers états de la germination. *a*, la papille a disparu, la conidie est gonflée, les vacuoles périphériques sont visibles ; *b*, la papille reparaît pour être rompue ; *c*, expulsion du protoplasma ; *d*. l'expulsion est achevée ; *e*, le protoplasma expulsé a pris une forme globuleuse.

Fig. 4. Conidie avant l'expulsion du protoplasma et immédiatement après celle ci.

Fig. 5. Développement ultérieur du protoplasma expulsé; la masse globuleuse se revêt d'une membrane et pousse un germe qui reçoit peu à peu la matière granuleuse.

Fig. 6. Germes plus avancés situés au-devant des membranes vides des conidies. En *a*, une portion du protoplasma reste dans la membrane, sous forme de vésicule globuleuse.

Fig. 7. Épiderme d'une feuille de *Rhinanthus alectorolophus* Poll., pris à la face inférieure et montrant un germe du *Peronospora* pénétré dans une des cellules. Les rameaux du germe situés sous la cellule *a*, sont entrés dans le parenchyme sous-épidermique en perforant la paroi intérieure de la cellule qui avait reçu le germe , les autres rameaux sont entrés dans la cellule *b*.

Fig. 8. Fragment d'une coupe d'une bractée du *Rhinanthus minor* envahie par

le *Peronospora*. On voit les tubes du mycélium poussant des suçoirs qui dépriment et perforent les parois des cellules du parenchyme.

Fig. 9. Oogone presque mûr. Cette espèce a les oogones munis d'une paroi très-épaisse, offrant un pore traversé par le tube fécondateur de l'anthéridie (*a*). L'oospore a l'épispore jaunâtre et très-ténu.

Fig. 10-15. *Peronospora macrocarpa* Corda (*Anemones nemorosæ*).

Fig. 10. Conidie mûre.

Fig. 11. Conidie semée dans l'eau, présentant l'expulsion du protoplasma et l'état qui la précède immédiatement.

Fig. 12. Autre conidie, vue avant et pendant l'expulsion du protoplasma.

Fig. 13. Le globule expulsé et situé au-devant de la membrane vidée, s'est entouré d'une membrane et renferme des vacuoles.

Fig. 14. État plus avancé que le précédent ; le globule expulsé commence à pousser le germe.

Fig. 15 et 16. Germes normaux représentés à divers degrés de développement.

Fig. 17. Conidies qui germent d'une manière anormale en poussant immédiatement des tubes-germes.

Fig. 18. *Peronospora Ficariæ* Tul. Fragment de l'épiderme détaché de la face inférieure d'une feuille de *Ranunculus Ficaria*, sur laquelle les conidies avaient été semées. On voit trois conidies ayant poussé des tubes-germes latéraux qui ont perforé et bruni les cellules épidermiques, et dont les extrémités renfermées dans ces cellules ont reçu tout le protoplasma.

PLANCHE 8.

Fig. 1-6. *Peronospora glangliformis* Berk. (*Lactucæ sativæ*). Grossissement de 390 à 400 diamètres, et, pour les figures 3 et 4, de 160 à 200 diamètres.

Fig. 1. Conidie mûre.

Fig. 2-4. Germination des conidies obtenue sur le porte-objet.

Fig. 5 et 6. Épiderme d'une feuille de *Lactuca sativa*, examinée le 18 mai 1860, ayant été ensemencée des conidies du parasite le 16 mai. On voit les membranes vides et plissées des conidies au-dessus de l'épiderme et les extrémités renflées des germes pénétrés dans les cellules.

Fig. 7. *Peronospora effusa* Desmaz. (*Chenopodii albi*). Conidies germées sur le porte-objet, grandies 190 fois en diamètre.

Fig. 8-17. *Peronospora Alsinearum* Casp. (*Stellariæ mediæ*). Développement des oogones et des anthéridies. Les figures 14, 17, 18 sont grandies 400 fois en diamètre, les autres sont grandies un peu moins.

Fig. 8. Tube ramifié du mycélium portant un oogone très-jeune.

Fig. 9. Filament rameux du mycélium portant un oogone jeune, auquel le rameau (*a*) qui va produire l'anthéridie s'est appliqué.

Fig. 10 et 11. Oogones jeunes séparés du tube supporteur par une cloison. *a*, anthéridies qui ont fini de grandir.

Fig. 12. Oogone dans lequel la gonosphérie vient de se former. L'anthéridie commence à pousser le tube fécondateur.

Fig. 13. L'anthéridie a poussé un tube fécondateur dont le sommet, singulièrement renflé, touche la gonosphérie. Celle-ci offre un contour net, produit par la membrane de cellulose qui vient d'être sécrétée.

Fig. 14. Oogone renfermant une oospore jeune à membrane très-distincte. L'anthéridie a poussé un tube fécondateur de la forme ordinaire.

Fig. 15. Anthéridie dont le tube fécondateur a été isolé par l'évacuation (artificielle) de l'oogone.

Fig. 16. Oogone renfermant une oospore jeune revêtue de l'épispore brun et réticulé. Le protoplasma qui entoure l'oospore offre de nombreuses vacuoles. *a*, anthéridie.

Fig. 17. Oogone renfermant une oospore mûre, munie d'un épispore réticulé très-épais. Le protoplasma périphérique a disparu presque entièrement. *a*, anthéridie.

Fig. 18. Oospore mûre dont l'épispore a été détaché après macération dans l'eau. On voit l'endospore épais, incolore, composé de deux couches distinctes renfermant du protoplasma et de deux vacuoles inégales. Le corps *t* qui ne peut pas être séparé de l'endospore représente sans doute le reste du tube fécondateur.

PLANCHE 9.

Fig. 1 et 2. *Peronospora leptosperma* M. (*Tripleurospermi inodori* Schultz). Grossissement de 190 diamètres.

Fig. 1. Rameau conidifère adulte, bien développé, portant quatre conidies mûres, ayant perdu les autres. *c*, conidies mûres isolées.

Fig. 2. Rameau conidifère adulte, pauvre, sortant par un stomate de la plante hospitalière.

Fig. 3 et 4. *Peronospora Radii* M.

Fig. 3. (Grossissement de 190 diamètres.) Rameau conidifère adulte, ayant perdu les conidies. *c*, conidies isolées.

Fig. 4. (Grossissement de 400 diamètres.) Conidie poussant un germe qui perfore la paroi d'une cellule épidermique d'une fleur linguiforme du *Tripleurospermum inodorum* Sch.

Fig. 5-8. *Peronospora parasitica* Tul. (*Capsellæ*). Grossissement de 390 diamètres.

Fig. 5. Fragment d'une coupe verticale de la moelle du *Capsella Bursa pastoris* Mchx, envahie par le *Peronospora*. On voit un tube du mycélium intercellulaire enfoncer un gros suçoir dichotome dans une des cellules de la moelle; cependant ce suçoir est des plus petits qu'on trouve dans cette espèce. Le mycélium porte un oogone presque mûr; l'anthéridie appliquée contre cet oogone n'est pas visible, parce qu'elle est située au-dessous de l'oospore. Le *P. parasitica* Tul. a les oogones munis de parois très-épaisses, offrant des couches distinctes; ses oospores sont revêtues d'un épispore peu épais, parfaitement lisse et de couleur jaunâtre.

Fig. 6. Oogone plus jeune que celui de la figure 5. *a*, anthéridie.

Fig. 7. Oogone et oospore mûrs.

Fig. 8. Conidie germée sur le porte-objet.

Fig. 9 et 10. *Peronospora calotheca* DBy. (*Asperulæ odoratæ*). Grossissement de 390 diamètres.

Fig. 9. Tube du mycélium rampant dans le parenchyme de la tige de l'*Asperula* et poussant des suçoirs très-ramifiés dans les cellules.

Fig. 10. Fragment isolé du mycélium portant deux suçoirs.

PLANCHE 10.

Uromyces appendiculatus Lamk (*Faba vulgaris* Mchx).

Les figures 1-7 sont dessinées à un grossissement de 400 diamètres; la figure 8 est grandie 190 fois.

Fig. 1. Spore ayant poussé le promycélium cloisonné.

Fig. 2. État plus avancé. Les stérigmes du promycélium ont commencé à engendrer des sporidies.

Fig. 3. Sporidies mûres isolées, dont deux commencent à germer.

Fig. 4. Épiderme d'une feuille (face supérieure) du *Faba vulgaris*. On y avait semé, le 18 juin, les sporidies du parasite; le 20 juin on fit la préparation représentée par la figure. On voit dans celle-ci quatre germes du parasite pénétrés dans les cellules de l'épiderme; dans trois d'entre eux la membrane vide de la sporidie s'est conservée au dehors de l'épiderme.

Fig. 5 et 6. Germes de sporidies pénétrant dans les cellules épidermiques de la tige du *Faba vulgaris*.

Fig. 7. Fragment d'une coupe verticale mince d'une feuille de la Fève. On voit un germe de sporidie contenu dans une cellule épidermique de la face supérieure de la feuille. La coupe a été faite plusieurs jours après l'ensemencement; le tube-germe est ramifié et cloisonné.

Fig. 8. Coupe verticale d'une feuille primordiale du *Pisum sativum* L., montrant le parenchyme parcouru par le mycélium de l'*Uromyces*, et renfermant une spermogonie dont les cils ou paraphyses sortent au travers d'une fente de l'épiderme. La coupe figurée a été faite le 9 juillet; on avait semé les sporidies de l'*Uromyces* sur le *Pisum* le 26 juin.

PLANCHE 11.

Fig. 1-6. *Uromyces appendiculatus* Lamk (*Fabæ vulgaris* Mchx). Grossissement de 190 diamètres.

Fig. 1. Stylospores-*Æcidium* récents, dont deux ont poussé des germes sur le porte-objet. La ponctuation de l'épispore n'est pas visible à ce grossissement.

Fig. 2. Stylospores-*Æcidium* ayant germé sur l'épiderme du *Faba* et ayant introduit le germe dans un stomate. La partie du germe restée au dehors du stomate est renflée et claviforme; l'extrémité, remplie par le protoplasma orangé, s'est séparée du reste par une cloison.

Fig. 3. Stylospores-*Uredo* germés sur le porte-objet.

Fig. 4. Stylospore-*Uredo* envoyant son tube-germe dans un stomate du *Faba vulgaris*.

Fig. 5. Germe d'une stylospore-*Uredo* entré par un stomate du *Faba*, allongé et cloisonné au-dessous de l'épiderme.

Fig. 6. Coupe verticale d'une feuille de *Faba*, qui avait été ensemencée de stylospores-*Uredo*. On voit un germe provenant de ceux-ci entré par un stomate, muni d'une cloison au-dessous du stomate, ramifié et descendant entre les cellules du parenchyme.

Fig. 7-10. *Æcidium Tragopogonis* P. (*Puccinia Tragopogonis* Cord.). Grossissement de 390 diamètres.

Fig. 7. Stylospores germés sur le porte-objet.

Fig. 8 et 9. Germes entrés par les stomates d'un cotylédon du *Tragopogon pratensis* L. et ramifiés au-dessous de l'épiderme. Les préparations ont été faites le 19 juin, l'ensemencement des stylospores ayant été fait le 18.

Fig. 10. Germe entré dans un stomate du *Sempervivum tectorum* L.

Fig. 11 et 12. *Puccinia Compositarum* Schl. Grossissement de 390 diamètres.

Fig. 11. Épiderme de la face inférieure d'une feuille de *Tragopogon pratensis* L., sur laquelle on avait semé des stylospores-*Uredo* (*Uredo suaveolens* P.) recueillis sur le *Cirsium arvense* Scop. On voit un germe entré par un stomate.

Fig. 12. Coupe verticale au travers de la même feuille qui a fourni la figure précédente. On voit l'extrémité d'un germe entrée par un stomate et descendue dans la grande cavité intercellulaire sous-jacente. C'est tout le développement que les germes du *Puccinia Compositarum* prennent dans le *Tragopogon*.

PLANCHE 12.

Fig. 1-4. *Endophyllum Sempervivi* Lév. Grossissement d'environ 200 diamètres dans la figure 1, et de 390 diamètres dans les figures 2-4.

Fig. 1. Spores ayant poussé le promycélium qui engendre les sporidies. *sp*, sporidies isolées dont deux commencent à germer.

Fig. 2. Fragment du bord d'une feuille du *Sempervivum tectorum* L., auquel un cil composé de deux cellules est implanté. L'extrémité du cil est omise dans la figure. Une sporidie du parasite, semée sur l'une des cellules du cil, a poussé son germe dans la cavité de la cellule en perforant la paroi. Le germe s'est ramifié dans la cavité de la cellule, les rameaux sont dirigés, pour la plupart, vers le bord de la feuille, et deux d'entre eux sont entrés dans la cellule *a* en perforant la membrane.

Fig. 3. Fragment d'une des cellules qui composent un cil. Le germe d'une sporidie a perforé la paroi très-épaisse de la cellule et s'est ramifié dans sa cavité.

Fig. 4. Cellule épidermique de la face supérieure d'une feuille du *Sempervivum tectorum*. Elle renferme deux germes d'*Endophyllum* ; ces germes sont très-ramifiés et l'un d'eux a perdu la membrane de la sporidie à laquelle il doit son origine.

Les figures 2-4 ont été obtenues six jours après l'ensemencemeut des sporidies.

Fig. 5 et 6. *Coleosporium Campanularum* Lév. Grossissement de 390 diamètres.

Fig. 5. Épiderme détaché de la face inférieure d'une feuille du *Campanula Rapunculus* L., sur laquelle les stylospores-*Uredo* du parasite avaient été semés. La préparation figurée a été obtenue quatre jours après l'ensemencement. On voit un germe du *Coleosporium* s'introduire dans un stomate ; la partie qui se trouve au dehors du stomate est renflée et presque vide.

Fig. 6. Fragment du même épiderme qui a fourni la figure 5 dessinée le même jour que celle-ci. L'épiderme est tourné de manière à offrir sa face intérieure à l'observateur. On voit deux germes entrés par les stomates et ramifiés au dedans de ceux-ci.

Fig. 7. Fragments de l'épiderme d'un cotylédon du *Dianthus barbatus* L. sur lequel on avait semé les sporidies du *Puccinia Dianthi* DC.

Les figures dessinées vingt-quatre heures après l'ensemencement, à un grossissement de 390 diamètres, montrent des sporidies qui ont germé dans le voisinage des stomates et dont tous les germes sont dirigés vers les pores. Trois de ces germes ont introduit leurs extrémités dans les pores.

Fig. 8. Fragment d'une coupe horizontale d'un nœud de la tige du *Saponaria officinalis* L. envahie par le *Sorisporium Saponariæ* Rud. (Grossissement de 390 diamètres.) On voit les filaments du mycélium vivace du *Sorisporium* ramper entre les cellules, perforer les parois, et porter des rameaux fasciculés et entrelacés en des glomérules contenus dans la cavité des cellules hospitalières.

PLANCHE 13.

La figure 1 est grossie 90 fois, les figures 2 et 3 190 fois, toutes les autres 390 fois.

Fig. 1. Petite branche conidifère du *Peronospora Schleideniana* Ung. sortant à travers un stomate d'une feuille d'*Allium Cepa*.

Fig. 2. Branche conidifère du même *Peronospora* sortant d'un stomate. L'échantillon représenté par la figure s'est développé en plein air, par un temps peu humide.

Fig. 3. Sommet ramifié d'une branche conidifère de la même espèce ; individu vigoureux, développé sur une feuille d'*Allium* qu'on a ensemencée dans une atmosphère humide, pendant dix-huit heures. *c*, conidies mûres.

Fig. 4. Oogone et oospore mûrs du *Peronospora calotheca* DBy.

Fig. 5. Oogone et oospore mûrs du *P. Myosotidis* DBy.

Fig. 6. Oogone et oospore mûrs du *P. Dianthi* DBy.

Fig. 7. Oogone et oospore mûrs du *P. Holostei* Casp.

Fig. 8 et 9. Oospores et oogones mûrs du *P. Arenariæ* Berk., provenant d'une feuille de l'*Arenaria serpyllifolia*.

Fig. 10. Oospore mûre du *P. Viciæ* Berk., provenant d'une feuille d'*Orobus tuberosus*.

Fig. 11. Oospore presque mûre du *P. effusa* (Grev.) β minor (*Atriplicis patulæ*), renfermée dans l'oogone.

Fig. 12. Oospore et oogone mûrs du *P. grisea* Ung. (*Veronicæ hederifoliæ*). Dans les figures 11 et 12 on voit l'endospore à travers l'épispore ; dans les figures 4 à 10 la surface de celui-ci est représentée seule.

Fig. 13-15. *Cystopus Bliti* (Biv.) Lév.

Fig. 13. Rameau conidifère portant trois conidies successivement développées.

Fig. 14. Conidies mûres plongées dans l'eau ; l'une (*a*) est vide et montre à son extrémité la papille ouverte par laquelle les zoospores se sont échappées.

Fig. 15. Oogone renfermant une oospore mûre. L'anthéridie est appliquée a l'oogone et son tube fécondateur est entouré par une gaîne épaisse qui fait partie de l'épispore.

OBSERVATIONS

SUR LE

DÉVELOPPEMENT DU MARSILEA A FRUITS COMESTIBLES

DE LA NOUVELLE-HOLLANDE (NARDOU),

(Extrait du *Bulletin mensuel de l'Académie royale des sciences de Berlin*, séance du 6 février 1862.)

Par J. HANSTEIN (1).

I. — Classification.

Dans les derniers temps de leur voyage à l'intérieur de la Nouvelle-Hollande, Burke et ses compagnons prolongèrent leurs jours en faisant usage des fruits désignés sous le nom de *Nardou;* l'un d'entre eux leur dut même la conservation de l'existence. Ces fruits, dont M. Rich. Schomburgk nous a envoyé six échantillons, appartiennent à une espèce du genre *Marsilea*, de la famille des Rhizocarpées.

On connaissait déjà quelques espèces de *Marsilea* de la Nouvelle-Hollande, aussi était-il tout naturel de rapporter à l'une d'elles les fruits que nous avions sous les yeux. On y était d'autant mieux autorisé que l'on trouve signalé dans le *Gardner's Chronicle* (2) l'emploi que font les indigènes de la Nouvelle-Hollande des fruits d'un *Marsilea*, le *M. hirsuta* R. Br. (3) pour fabriquer du pain.

Mais R. Brown, dans la courte diagnose qu'il en a donnée,

(1) Traduit par M. le docteur Kresz, membre de la Société botanique de France.

(2) *Gardner's Chronicle*, 1861, avril.

(3) R. Brown, *Mél.*, I, p. 23.

attribue à l'espèce dénommée par lui des involucres subsessiles, « involucra subsessilia, » tandis que les fruits en question, ou plutôt les involucres, sont tous manifestement pédonculés (fig. 1). Ils ne sauraient donc appartenir à cette espèce.

M. Al. Braun a décrit deux autres espèces de *Marsilea*, appartenant à des points différents de la Nouvelle-Hollande, les *M. Drummondi* et *M. Mulleri* (1). Grâce à l'obligeance du professeur Al. Braun, nous en avons sous les yeux des échantillons que nous pouvons comparer avec les nôtres. La première de ces espèces a des fruits élargis, de forme rhomboïdale ; un des côtés est complétement occupé par le raphé (prolongement du pédoncule) ; ils présentent un petit sommet saillant et ils se distinguent par une pubescence fortement marquée ; les fruits qui nous ont été envoyés (fig. 1) sont, au contraire, beaucoup plus étroits, presque semi-lunaires, obtus, parfaitement glabres ; ils offrent à la surface des côtes manifestes en grand nombre, et sur le raphé deux dents aiguës. On ne saurait donc confondre ces deux espèces ; car dans les *Marsilea*, qui ne diffèrent guère entre eux par les feuilles, il faut attacher une grande importance aux différences que peuvent présenter les fructifications. Cet élément important de diagnose nous fait défaut pour établir les rapports de notre espèce avec le *Marsilea Mulleri* Al. Br., car cette dernière espèce n'a été établie provisoirement que sur des échantillons dépourvus de fructifications, et manque, par conséquent, du caractère spécifique le plus important ; et, d'un autre côté, nous ne connaissons pas encore les

(1) *Plantæ Mullerianæ*, in *Linnæa*, XXV (1852), p. 721. Le *Marsilea Drummondi* Al. Braun, ou *Marsilea macropus* Hooker (*Icones plant.*, X, 1854, t. 709. *Catal. of Ferns*, 1854, t. 9), a été recueilli par Cunningham dans les plaines de Liverpool et près de la rivière Lachlan, par Drummond dans le sud-ouest de la Nouvelle-Hollande, près des rivières Swan et Severn, par F. Müller dans l'intérieur de la partie sud de ce continent, près de Nolsabe, et par Wilhelmi à la baie de Dombay. Le nom de *M. macropus*, donné par Hooker à cette espèce, a dû être changé par Al. Braun, à cause de la dénomination *macropoda* attribuée déjà à un *Marsilea* par Engelmann (*Sillim. Journal*, 1847, p. 56). Le *M. Mulleri* a été trouvé par Ferd. Müller auprès du fleuve Gawler, par Wilhelmi dans des lacs près de Port Lincoln, et par Behr au pied du mont Barossee.

feuilles et la tige de notre *Marsilea*. Même remarque pour le *Marsilea angustifolia* R. B. (l. c.).

Les fructifications des espèces qui croissent dans d'autres régions offrent des différences encore plus grandes; on ne saurait donc rapporter à aucune de ces espèces les fructifications qui nous ont été communiquées. Malgré le petit nombre d'échantillons que nous possédons, les caractères spécifiques peuvent en être, toutefois, suffisamment établis; et comme d'après la remarque d'Al. Braun, les *Marsilea* ont, en général, une aire de végétation assez limitée, il est vraisemblable que nous avons affaire à une espèce nouvelle. Aussi nous paraît-il convenable d'en fixer dès à présent la diagnose, avant même que la plante qui produit les fructifications soit complétement connue. Voici comment on pourrait l'établir :

Marsilea salvatrix nov. spec. Receptaculum pedunculatum, plane calvum, compressum, oblique curvato-oblongum, obtusum, fere duplo longius quam latius; raphe brevissima (vix lineam dimidiam longa), dentibus duobus acute prominentibus terminata; linea dorsalis leviter incurvata, ventralis valde convexa; acumen obtusum, oblique productum, versus dorsum spectans; valvæ conspicue 10-12-costatæ, costis aliis transverse continuis, aliis in media valva furcatim alternantibus; sori utrinque 8-10; macrosporangia in quovis soro 5-10; microsporangia multo crebriora, minora, ovata aut obovata, ea ubique arcte circumdantia; pedunculus 9 millim. æquans (superans?); receptaculum 3-3 1/2 millim. longum, 9 millim. latum, cinereo-fuscum. Caules et folia adhuc ignota (vide tabulam).

King legit in Nova Hollandia septentrionali, misit Rich. Schomburgk.

L'échantillon plus petit, représenté figure 1, *c*, et un peu différent de l'autre, appartient-il à la même espèce? On peut encore conserver quelques doutes à cet égard. En général, les fructifications de *Marsilea* se ressemblent beaucoup sous le rapport de leur structure et de leur composition; ainsi, en tenant compte de

l'article déjà mentionné du *Gardner's Chronicle*, et en se rappelant que Leichardt, dans la relation de son voyage, dit avoir trouvé, près de la baie de Moreton, de vastes étendues de terrain couvertes de *Marsilea*, on admettra comme vraisemblable que plusieurs, peut-être même toutes les espèces de *Marsilea* propres à la Nouvelle-Hollande, servent à l'alimentation des habitants, quand elles se rencontrent en assez grande abondance; les inondations assez fréquentes en ce pays, doivent d'ailleurs favoriser le développement de ces plantes. Plusieurs espèces peuvent donc croître ensemble, et les fruits en être indistinctement recueillis.

C'est sans doute jusqu'à présent le seul exemple connu de fructifications de Fougère servant de base d'alimentation à la population d'un pays.

II. — Physiologie.

Déjà dans l'hiver de 1834-35, M. Al. Braun avait observé le fait curieux du développement d'un corps gélatineux qui porte les sores de *Marsilea* et qui, en s'allongeant, les fait sortir du réceptacle. En faisant ramollir nos fructifications pour les mieux étudier, et en cherchant à les faire germer, nous avons vu ce phénomène se produire sous nos yeux d'une façon si remarquable, que nous croyons devoir revenir encore sur ce point intéressant; d'autant mieux que les figures qu'Al. Braun a données, depuis sa première communication (1), pour faire connaître avec plus de détails le résultat de ses observations sur le *Marsilea pubescens* (2), ont été malheureusement jusqu'ici publiées seules et sans texte explicatif. Ayant laissé assez longtemps dans l'eau des fructifications de cette espèce et de quelques autres, cet observateur a vu les valves s'ouvrir, et un corps d'apparence vermiforme, long, mince et gélatineux, faire saillie au dehors, en entraînant avec lui les sores fixés sur les côtés, en guise d'appendices disposés par paires (3).

(1) *Flora*, 1839, p. 298.
(2) *Exploration scientifique de l'Algérie*, pl. 38, fig. 21-32.
(3) Vid. Schnizlein, *Iconog.*, fasc. 2; *Marsilea*, fig. 4, 7, 8.

Des observations semblables ont été faites par Esprit Fabre (1), et par M. Mettenius (2) qui a étudié avec soin le développement et l'organisation des fructifications du *Marsilea* et des genres voisins.

Après avoir incisé légèrement une de nos fructifications le long de la suture ventrale, afin de faciliter la pénétration du liquide à l'intérieur, nous l'avons soumise pendant un quart d'heure environ à l'action de l'eau chaude. Nous avons vu alors se développer un cordon mince, allongé, formé d'un tissu cellulaire transparent, élastique, et qui prit une extension considérable. Quelques heures après, il avait atteint, en s'accroissant graduellement, 110 à 120 millimètres de longueur, et 4 millimètres d'épaisseur; sur les côtés, étaient disposés sensiblement par paires dix-sept groupes, gonflés et distincts les uns des autres, comme les représente la figure 2, de grandeur naturelle. Les sores (fig. 2, 7, *s*, 8), de forme allongée, s'inséraient sur ce cordon par une partie rétrécie en forme de pédoncule et étaient rapprochés par leur côté interne. Chacun d'eux, aussi bien que le corps qui les porte, présentait sur le côté externe, c'est-à-dire sur celui qui correspondait primitivement à l'involucre, une saillie formée par des cellules étroites et allongées, sorte de nervure médiane sur laquelle sont fixés intérieurement les sporanges par de courts pédoncules. Le tégument du sore (indusium) est formé d'une couche unique de grandes cellules tabulaires à parois minces. Les cellules du corps vermiforme qui porte les sores sont ovales-arrondies (fig. 24, 26).

Les sporanges, qu'ils renferment de grosses (fig. 8, *g*) ou de petites spores (fig. 8, *a*), représentent toujours un sac formé d'une couche très-mince de cellules, qui se rompt promptement dans l'eau. Quand les sores sont sortis du réceptacle, on voit les microsporanges groupés en grand nombre autour des macrosporanges, beaucoup plus gros, qu'ils recouvrent en partie (fig. 8, A, B). Les microspores, de couleur jaune, visibles à travers les membranes, donnent aux sores l'apparence d'œufs de poisson. Les macrospores

(1) *Ann. des sc. nat.*, 1837, VII, p. 234 ; 1838, IX, p. 13.

(2) Mettenius, *Beiträge zur Kenntniss der Rhizocarpeen*. Francfurt-a.-M. 1846.

paraissent blancs. Dans un réceptacle qui n'a pas été soumis à l'action de l'eau, et qui ne s'est pas ouvert (fig. 11), les sores, étendus transversalement de la suture dorsale à la suture ventrale et superposés l'un sur l'autre, forment deux rangées perpendiculaires, alternant entre elles. Jusqu'ici ces observations concordent, en général, avec celles des savants que nous avons cités. La disposition des sores, superposés les uns aux autres, en avait imposé à Bischoff (1), qui admettait des cloisons à l'intérieur de l'involucre.

Dans toute l'étendue de la suture de l'involucré, il y a un bourrelet circulaire (fig. 11, *t*) qui occupe l'espèce de gouttière formée par les valves et qui est beaucoup plus développé vers la face dorsale (*f*), à la fructification. De chaque côté de ce bourrelet sont les sores, qui y sont fixés par leur sommet aussi bien que par leur pédoncule. Le tissu cellulaire qui le constitue est corné, quand il est sec; mais aussitôt qu'il est mis en contact avec l'eau, il l'absorbe avec avidité. Cette masse cellulaire se gonfle alors à vue d'œil, s'accroît dans toutes les directions et forme ce cordon gélatineux qui s'échappe du réceptacle sous forme d'anneau. En faisant l'expérience dans l'eau tiède, avec une autre de nos fructifications, nous avons vu le phénomène se produire plus complétement, ainsi que nous allons l'exposer.

Après être resté dans l'eau pendant une semaine, sans éprouver de modification, cette fructification fut incisée légèrement, comme l'avait été la première, le long de la suture ventrale. Un quart d'heure après, les valves s'écartaient de ce côté et la moitié antérieure du cordon gélatineux apparaissait au dehors (fig. 4), et ne tardait pas à entraîner avec elle les extrémités des sores qui y étaient adhérents. Ceux-ci devinrent de plus en plus visibles (fig. 5). Une fois la partie antérieure de cet anneau complétement dégagée, l'eau put pénétrer plus facilement dans la partie postérieure du fruit, et la portion correspondante de la masse cellulaire, qui de ce côté est plus épaisse, vint promptement faire saillie sur les côtés (fig. 6). L'anneau continuant à s'agrandir, il

(1) Bischoff, *Die Cryptogamischen Gevächse*, p. 63, etc.

vint un moment où les sores, ne pouvant plus le suivre dans son développement, s'en détachèrent successivement dans les points où l'adhérence était moindre, c'est-à-dire à sa partie antérieure, sur laquelle les traces de leur insertion se montrèrent sous forme de saillies en nombre correspondant (fig. 6, *v*; 7, *br*). En même temps, les sores se trouvèrent libres. Le corps qui les porte était, au bout d'une heure environ, totalement sorti et se présentait sous la forme d'un anneau complet, ainsi que cela avait lieu primitivement dans l'involucre. Il avait sensiblement la grandeur et la forme que représente la figure 7, qui est faite d'après une autre fructification. L'un de ces anneaux resta trois jours dans l'eau sans se détruire; il est donc permis de croire que cette disposition annulaire constitue l'état normal. Il est vrai qu'on rencontre peut-être plus souvent (1) un corps allongé, vermiforme; mais on conçoit sans peine que l'anneau puisse se rompre, si l'on fait attention que sa partie antérieure présente des étranglements qui diminuent la résistance, et qu'il peut être d'ailleurs facilement entamé, quand on incise les valves, précisément dans la portion qui se trouve la plus faible. Quand l'eau pénètre à l'intérieur de l'involucre par suite de la décomposition des valves, il peut bien se faire aussi qu'une partie de l'anneau se trouve en même temps détruite. Mais que l'on favorise artificiellement l'introduction du liquide et qu'on laisse le phénomène se produire tranquillement, il s'accomplira dans la condition que nous avons signalée.

On peut voir sur la figure que la partie de l'anneau correspondant au dos de l'involucre acquiert des dimensions plus considérables; nous avons remarqué que c'était également la plus développée dans une fructification qui n'a pas été soumise à l'action de l'eau.

Si l'on vient maintenant à comparer le volume de ce corps quand il est complétement développé avec celui qu'il avait primitivement dans l'involucre (fig. 1, 2, 7, 11), on admettra facilement que ses dimensions sont au moins deux cents fois plus considérables. Il est donc intéressant d'étudier comment se fait cet accroissement.

(1) Voyez les observations citées.

L'involucre est formé (1), comme l'a fort bien représenté Mettenius (voy. fig. 23), de plusieurs couches de tissu cellulaire très-différentes entre elles. La plus externe, constituée dans une fructification parfaitement mûre par les débris de l'épiderme primitif, nous offre des cellules arrondies, à parois épaissies, et remplies d'une substance granuleuse (*o*). Puis viennent deux couches de cellules prismatiques (*p*), perpendiculaires à la surface, à parois très-épaisses et comme ligneuses, et dont la cavité, contenant encore un peu de matière granulaire, est souvent effacée complétement au centre et n'est manifeste qu'aux deux extrémités. De ces deux couches, l'externe (fig. 23, *p'*) est elle-même formée de deux rangées de cellules plus petites (2) ; l'interne n'en offre généralement qu'une seule de cellules plus grandes (*p'*) ; elle est d'un brun jaunâtre, la première est jaune clair. Ces deux couches semblent mettre obstacle à la pénétration de l'eau dans une fructification intacte.

En dedans de ces couches se rencontre un tissu parenchymateux, formé de plusieurs rangées de cellules à parois épaisses ; les premières laissent entre elles des lacunes de forme et de grandeur variables (*i*), les suivantes vont graduellement en s'agrandissant, en même temps que leurs parois s'amincissent. C'est sur la face interne de ce tissu parenchymateux que s'épanouissent les ramifications du faisceau vasculaire de l'involucre, disposition parfaitement indiquée déjà par M. Mettenius (fig. 3). Dans des fructifications qui n'étaient pas parfaitement mûres, j'ai trouvé ce parenchyme rempli de fécule, ainsi que les cellules analogues à la couche superficielle. A la maturité, la fécule a disparu et s'est transformée en matière gélatineuse, et l'on ne trouve plus, dans les cellules, que les restes d'une matière qui se colore en jaune par l'iode.

Enfin, en dedans de ce parenchyme, vient le tissu qui, plus

(1) Voy. Mettenius, *passim*. Cet observateur ne voit ici qu'une couche simple ; cependant il n'y a que les parois transversales qui me semblent serrées et confondues au point de ne pouvoir être séparées.

(2) Pour ne pas sacrifier sans nécessité les échantillons de *Marsilea salvatrix*, on s'est servi ici, pour les figures, de fructifications de *M. pubescens* et *M. grandifolia*.

tard, formera l'anneau gélatineux (fig. 2, *t*). Il est formé de cellules tellement serrées les unes contre les autres, que la structure n'en est pas appréciable sans le secours d'un liquide. Sous l'eau, elles se gonflent instantanément, ce qui n'a pas lieu d'une manière sensible avec l'acide acétique. En soumettant à l'action de cet acide une tranche mince de ce tissu, non-seulement les cellules conservent leur forme primitive, mais leurs parois et la matière qu'elles renferment acquièrent une transparence inégale et deviennent ainsi immédiatement distinctes (fig. 25). Celle-ci se contracte et forme comme un noyau qui réfracte fortement la lumière ; les parois cellulaires se gonflent légèrement, et l'on peut reconnaître alors qu'elles présentent çà et là des plis plus ou moins considérables et que les cellules sont comprimées dans le sens de l'involucre. Au centre de chaque cellule est un corps comprimé, d'apparence membraneuse et grenue (*c*). Entre ce noyau intérieur, constitué par les débris de la membrane qui enveloppait primitivement la matière intra-cellulaire, et la paroi formée par de la cellulose, est un espace complétement rempli par une matière solide, parfaitement transparente, dans laquelle je n'ai pu découvrir de couches distinctes. Dans ces conditions, tout ce parenchyme est sec et cassant.

Mais si l'on en prend une tranche très-mince et qu'on la mette en contact avec une goutte d'eau, il s'établit immédiatement une endosmose active. Les cellules extérieures se gonflent avec une extrême rapidité, sans que pourtant on puisse reconnaître dans la matière qu'elles contiennent des couches distinctes ou toute autre structure plus délicate ; elle devient uniformément transparente ; ses parois se montrent aussitôt d'une manière très-nette, et on les voit, à mesure que leurs plis et leurs sinuosités s'effacent (fig. 23, *t*), devenir sensiblement convexes et être ainsi en rapport avec la forme générale de l'anneau qui porte les sporanges (fig. 24). Dans chaque cellule, les débris de la membrane interne restent suspendus au milieu de la matière gélatineuse (*c*). En observant cette dilatation des cellules, j'ai vu bien souvent à l'intérieur de cette membrane une bulle d'air la distendre et finir par en amener la rupture. Presque toujours on la trouve plus ou moins

déchirée ou complétement en lambeaux, mais constamment on y reconnaît l'apparence membraneuse et la présence de nombreuses granulations qui se colorent en jaune par l'iode.

Après s'être gonflées dans l'eau, les cellules restent plusieurs jours sans se détruire et sans laisser échapper la matière qu'elles renferment. Elles forment une masse visqueuse, élastique, lisse, qui finit par se dissoudre complétement dans le liquide sans laisser de résidu. Le parenchyme que nous étudions ici se gonfle encore dans les acides nitrique et chlorhydrique, qui dissolvent ensuite la matière intérieure. La solution de potasse n'agit qu'à la longue, moins lentement toutefois que le chloro-iodure de zinc qui colore en bleu les parois des cellules et qui dissout ainsi peu à peu la matière qui y est contenue. Celle-ci d'ailleurs reste tout à fait incolore dans ce dernier réactif, ainsi que dans les autres. L'huile, l'acide sulfurique concentré, l'éther et l'alcool ne sont pas plus absorbés que ne l'est l'acide acétique par cette matière quand elle est sèche. Dans l'huile, elle ne subit aucune modification. L'acide sulfurique dissout d'abord la substance gélatineuse, qui est ensuite précipitée en bleu par l'iode; puis il dissout les parois des cellules. Quand la matière gélatineuse a été gonflée, l'alcool lui enlève l'eau qu'elle contient et la précipite sous forme de masse grenue; il y a de plus un léger résidu formé par les parois des cellules et par la membrane interne. L'acide acétique la coagule. Les réactifs qui servent à reconnaître les combinaisons d'azote restent sans action sur les parois des cellules aussi bien que sur la substance gélatineuse intérieure.

Ainsi cette substance a des rapports avec la cellulose, bien qu'elle s'en distingue par la force d'endosmose dont elle est douée au plus haut degré, et par ce qu'elle ne peut se répandre dans l'eau à travers les parois des cellules. Elle se rapproche beaucoup de ces espèces de mucilages, récemment étudiés par Hoffmeister et par Cramer (1), qui se développent à la surface de certaines

(1) Hoffmeister, *Ueber die zu Gallerte aufquellenden Zellen der Aussenfläche von Saamen und Pericarpien. Berichte der K. Sächs. Ges. der Wiss.*, 1858, p. 18. Cramer, *Pflanzen, Physiol. Untersuchungen*, cap. III, p. 1.

graines. Ici toutefois il s'agit en général d'une transformation évidente des couches cellulaires, et l'on reconnaît une certaine organisation, tandis que dans le *Marsilea* c'est une masse homogène déposée à l'intérieur des cellules, dont elle ne suit pas les flexuosités et qui n'a pas de structure évidente. Elle est en trop petite quantité pour qu'on puisse en faire l'analyse.

En résumé, dépôt dans un parenchyme celluleux d'une matière douée d'une très-grande force d'endosmose; présence sur les parois des cellules de plis qui, en s'effaçant, augmentent l'étendue de leur surface, et, par suite de ce simple développement des parois, agrandissement des cellules, dont le volume peut, en un temps très-court, devenir deux cents fois plus considérable. Telles sont les conditions qui favorisent la prompte dissémination des spores. Les cellules qui forment l'indusium sont vides et leurs parois sont couvertes de rides très-fines, qui s'effacent au contact de l'eau, lorsque l'indusium est soumis d'une part à la traction que l'anneau exerce sur lui en se développant, et d'autre part à la pression déterminée à l'intérieur par le gonflement des sporanges. Il en est de même des cellules qui forment les sporanges; toutefois elles sont remplies de granulations qui se colorent en jaune par l'iode.

La rapidité avec laquelle la première fructification avait émis ses sporanges au dehors permettait de supposer que les spores étaient encore susceptibles de germer; leur développement devait donc fixer l'attention, et tout d'abord les recherches faites dans ce sens ne furent pas vaines. Non-seulement les spores des deux fructifications qui s'étaient ouvertes dans l'eau à la température ordinaire émirent des prothallium, mais encore celles qui provenaient de la fructification soumise pendant un quart d'heure à l'action de l'eau chaude (1) se développèrent parfaitement.

(1) On ne connaît jusqu'à présent qu'un petit nombre de cas où des graines, après être restées aussi longtemps ou moins de temps dans l'eau chaude, aient conservé la faculté de germer, ou ne s'en soient développées que plus rapidement. La plupart ne supportent pas plus de 50 à 75 degrés centigrades. (Voy. Schacht, *Anat. et physiol.*, II, 445; Meyen, *Physiol.*, II, 312.) Dans ces deux cas, toutefois, l'intérieur des spores n'a subi aucune modification physique et chimique, ce qui pourrait tenir à la non-pénétration de l'eau.

Dans un cas, la dissémination des spores était achevée au bout de douze heures. L'enveloppe des sporanges se rompait; les microspores (androspores), se dégageant de leur enveloppe gélatineuse qui s'était gonflée, venaient se rassembler à la surface de l'eau, au niveau de l'ouverture des indusium, puis retombaient au fond, après s'être ouvertes. L'issue des macrospores (gynospores) se faisait plus lentement; plusieurs même s'étaient déjà développées, qu'elles adhéraient encore à l'indusium, dont il fallait les séparer.

Indépendamment des observateurs déjà cités, Hoffmeister et Nägeli ont fait (1) connaître la structure et les premières périodes du développement des deux espèces de spores, de manière à laisser peu de chose à en dire après eux.

Les gynospores sont relativement grosses; leur enveloppe gélatineuse offre au sommet de nombreuses couches parfaitement distinctes, dont les lignes de séparation viennent aboutir au canal infundibuliforme qui la traverse (fig. 16, *tr*). Les couches externes sont plus épaissies que les couches internes; on en pourrait compter souvent au moins douze. Sur les côtés, elles deviennent moins distinctes, en même temps que la totalité de l'enveloppe devient plus mince, et elles finissent par n'être plus que des stries parallèles à la surface et coupées perpendiculairement par d'autres tissus circulaires, visibles surtout dans les couches externes dont la surface est rugueuse. Cette enveloppe existe constamment, et elle se convertit insensiblement en une véritable membrane, apparente surtout au sommet.

Quant à la membrane résistante qui constitue l'exospore, elle est formée de tubes prismatiques, de forme ordinairement hexagonale, perpendiculaires à la surface et ayant l'apparence d'alvéoles; ces tubes sont fermés aux deux extrémités par une membrane (2). Leurs

(1) Mettenius, *passim* et *Beiträge zur Botanik*, 1850; Hofmeister, *Untersuchung. über Keimung der höheren Cryptogamen*, Leipsig, 1851, p. 107, t. 22, fig. 23-31; Nägeli, *Fortpflanzung der Rhizocarpeen in Schleiden und Nägeli's Zeitschr. f. wiss. Bot.*, Hft 1, p. 168; Hft 3 et 4, p. 293, et *aliæ*.

(2) Voyez les auteurs cités.

parois épaissies offrent, du côté de l'intérieur de la spore, plusieurs sinuosités (fig. 17, *a*, *b*). On ne les a pas jusqu'à présent considérées comme de véritables cellules, bien qu'elles en aient l'apparence, et c'est avec raison. En suivant de plus près le développement de la spore, les choses pourraient se passer comme pour les grains de pollen dont la structure est analogue (1). La membrane interne (fig. 17, *in*), assez résistante, est jaunâtre, grenue et se compose, d'après Hoffmeister, de deux couches. A l'intérieur de la gynospore, indépendamment de matières huileuses et protéiques, il y a principalement, comme on sait, de gros grains de fécule, dont la structure est remarquable. Ils sont réunis, formés de couches nombreuses; les zones transparentes (2) ont visiblement l'apparence granuleuse (voy. fig. 26).

La membrane externe de l'androspore est analogue, mais son organisation est plus simple; on remarque sur ses deux faces, des bourrelets saillants et des anfractuosités correspondantes (fig. 15, *a*, *b*). L'endospore est souple; il est formé de cellulose et souvent il s'échappe avec la matière contenue dans la spore (fig. 13, *i*).

Dans le cas qui a fourni à l'observation les plus heureux résultats, toutes les macrospores avaient germé et leur proembryon était assez développé pour que la fécondation fût possible vingt-quatre heures après l'issue des sporanges hors du réceptacle. On connaissait déjà, par les travaux des observateurs que nous avons cités, le développement du prothallium. Celui-ci, dans le *Marsilea salvatrix*, consiste en un mamelon celluleux (fig. 18, *a*), assez gros, saillant, embrassé à sa base par les lambeaux de la membrane interne de la spore, et libre dans le reste de son étendue. Les quatre cellules qui forment l'orifice de l'archégone se montrent au sommet sous forme de papilles (fig. 18, *a-g*). La cellule centrale, profondément située (fig. 19 *a-e*), est cachée par deux couches de cellules qui la recouvrent.

(1) Voy. Schacht, *Ueber den Bau der Pollen*; *Pringsheim Jahrbücher*, II, p. 100.

(2) Voy. Nägeli, *Die Starkemehlkörner*, Zürich, 1858; *Marsilea pubescens*, et Hoffmeister, *loc. cit.*, p. 107, t. 22, fig. 31.

Quand le développement des prothallium et de leurs archégones fut assez avancé pour qu'on pût supposer que la fécondation était près de s'opérer, il se produisit (entre neuf et dix heures du matin) un phénomène remarquable que je pus constater sur tous les prothallium que j'observai. On voyait au fond de l'infundibulum de petits corpuscules (fig. 18, *a*) se mouvoir et s'agiter avec une extrême rapidité, et l'on pouvait remarquer que le mouvement se concentrait vers l'orifice de l'archégone. Ces corpuscules, il est vrai, se rencontraient bien aussi çà et là dans l'infundibulum, à une assez grande distance de l'archégone, mais c'était immédiatement au-dessus de son orifice qu'ils s'agitaient avec le plus de vivacité, de sorte que c'était évidemment là le but et le centre de ce mouvement, qui était du reste fort analogue à celui qui a lieu au-devant de l'orifice buccal des vorticelles. Ces corps en mouvement étaient pour la plupart de forme allongée et avaient à peu près les mêmes dimensions.

Je n'ai pu parvenir à reconnaître, soit dans les corpuscules, soit dans l'orifice des archégones, la cause immédiate du mouvement. Mais si l'on considère, d'une part, que son intensité ne permet pas de le prendre pour un mouvement moléculaire dépendant de causes chimiques ; si, d'autre part, on a égard à la généralité du phénomène dans le cas que j'ai étudié, et si j'ajoute que M. Al. Braun m'a dit l'avoir constamment observé dans les nombreuses recherches qu'il a faites à une certaine époque sur les gynospores des *Marsilea*, on admettra que vraisemblablement il se lie à l'acte de la fécondation des proembryons. Quant à savoir si les corpuscules sont doués de motilité ou s'ils ne font qu'obéir à une force étrangère, si le principe du mouvement est en eux ou à l'orifice de l'archégone, c'est ce qu'on ne peut encore décider.

Quoi qu'il en soit, ce qui tend à établir une relation de cause à effet, c'est que, quelques heures plus tard (dans l'après-midi) l'orifice de tous les archégones paraissait de couleur brune ; qu'il n'y avait plus trace de mouvement au-devant d'eux, et que bon nombre étaient remplis d'une masse granuleuse que j'ai pu en partie considérer sûrement comme formée par les corpuscules qui étaient devenus immobiles (fig. 18, *b*, *f*, *g*). De quelques orifices

sortaient des corps que l'on pouvait facilement prendre pour des anthérozoïdes qui s'y seraient introduits et qui étaient gonflés, peut-être même en partie détruits (fig. 18, *d*, *e* ; — *c?*).

Maintenant y a-t-il eu réellement fécondation, c'est ce qui malheureusement est resté douteux pour le plus grand nombre des proembryons. Bien que presque tous se soient développés, même ceux qui étaient restés adhérents à l'indusium, et que, sauf quelques-uns, ils aient continué pendant quelque temps encore à s'accroître, ils ont cependant tous péri, sans doute à cause de la saison défavorable, et il n'a plus été possible de reconnaître si un embryon y avait pris naissance. Qu'un certain nombre pourtant ait été fécondé, c'est ce que prouve le prothallium, représenté figure 19, *b*, qui contient un embryon.

L'étude des androspores ne vient guère éclaircir la question. Il est à remarquer qu'en général elles se sont développées plus lentement que les gynospores (1). A leur sortie du sporange elles contenaient toutes des graines de fécule, que l'on faisait sortir par la pression, en même temps que la membrane interne (fig. 13, *a*). Plus tard un certain nombre était rempli par du tissu cellulaire qui se colorait en jaune par l'iode (fig. 12) ; la fécule avait disparu. Lors de la rupture de l'androspore, les cellules de ce tissu, remplies d'une matière granuleuse, s'échappaient complétement au dehors (fig. 13, *b*), ou bien tout l'intérieur de la spore était converti en petits grains jaunâtres, tous semblables, qui étaient expulsés et rappelaient assez bien les corpuscules qui s'agitent au-devant de chaque archégone (fig. 13, *c*). Un quatrième cas, rare dans les premiers moments qui suivent l'émission des androspores, plus fréquent dans la suite, fut celui où il y avait expulsion de cellules analogues aux cellules à anthérozoïdes (fig. 13, *d*, 14).

Toutefois, je n'ai jamais vu des anthérozoïdes s'en échapper ; j'ai seulement rencontré, à l'état d'immobilité, quelques corps dont l'identité avec les anthérozoïdes est encore à démontrer ; notons cependant que ces corps présentent constamment à leurs extrémités les débris de la cellule mère (fig. 10).

(1) Au bout de quatre semaines, il y en a plusieurs qui ne se sont pas encore vidées.

Il reste donc encore des lacunes que je n'ai pu combler. Dans quels rapports ces corpuscules mobiles sont-ils avec les anthérozoïdes et avec l'acte de la fécondation? c'est ce que des recherches ultérieures devront éclaircir.

Le développement des proembryons fit d'abord de rapides progrès (fig. 20). Déjà, au bout de vingt-quatre heures, de nombreuses radicules naissaient de leur partie inférieure. A la fin, presque toutes les cellules superficielles en s'allongeant avaient donné chacune naissance à une radicule (fig. 21, 22). Mais le développement consécutif porta bien moins sur l'embryon que sur le prothallium, qui s'accrut sous la forme d'un corps irrégulier, concave, à plusieurs lobes, au fond duquel l'orifice de l'archégone faisait une saillie souvent considérable (fig. 21, 22, *md*); puis toute végétation cessa au bout de quelques jours. J'avais essayé d'élever de jeunes plantes en les mettant sur de la terre dans un vase contenant de l'eau; mais les grains de sable s'attachèrent à leurs racines et finirent par recouvrir entièrement les plantes, qui furent ensuite envahies par les moisissures. Ces prothallium anormalement développés ressemblaient en dernier lieu à ceux des *Equisetum*.

Les spores provenant de la fructification soumise à l'action de l'eau chaude (et même une spore qui, n'étant protégée que par l'indusium, y avait été plongée pendant quelques secondes) commencèrent de même à se développer, et si elles périrent plus tôt, ce fut sans doute parce que, ne les supposant plus susceptibles de germination, on les avait laissées dans l'obscurité.

EXPLICATION DES FIGURES.

PLANCHE 14 ET 15.

Fig. 1. Les six fructifications de *Marsilea salvatrix* qui nous ont été envoyées, de grandeur naturelle : *b*, une de ces fructifications grossie ; *c*, une d'entre elles qui diffère un peu des autres.

Fig. 2. Contenu d'un involucre qui a été soumis à l'action de l'eau chaude, complétement développé; grandeur naturelle. *gf*, vaisseaux ; *s*, sores.

Fig. 3. Une valve de l'échantillon de la figure 2, avec une portion de l'anneau gélatineux, et l'appareil vasculaire *gf*. Grossissement, 3/1.

Fig. 4, 5, 6. Développement progressif d'un autre échantillon (contenant 20 sores). *v*, pointe de séparation des sores d'avec la partie ventrale de l'anneau. Gross., 2,5/1.

Fig. 7. Anneau gélatineux complétement développé, avec 21 sores, d'après un troisième échantillon ; grandeur naturelle. Les valves ont elles-mêmes pris un certain accroissement. *br*, portion ventrale de l'anneau.

Fig. 8. Sore, vu : A, en dedans ; B, en dehors ; *a*, androsporange ; *g*, gynosporange. Gross., 6/1.

Fig. 9. *a*, microsporange ; *b*, microspores dans leur enveloppe gélatineuse ; *c*, une microspore isolée. Gross., 80/1.

Fig. 10. Filaments supposés être des anthérozoïdes à l'état de repos ; quelques-uns montrent à leurs deux extrémités les restes de la cellule mère. Gross., 480/1.

Fig. 11. Coupe idéale de la fructification. *s*, sores ; *t*, partie postérieure ; t^2, partie antérieure de l'anneau gélatineux (dans les conditions de sécheresse), adhérent aux deux extrémités des sores.

Fig. 12. Androspore remplie de tissu cellulaire. Gross., 160/1.

Fig. 13. Androspores ouvertes, et laissant échapper : *a* de la fécule, colorée par l'iode ; *b*, des cellules contenant à l'intérieur une matière granuleuse ; *c*, seulement de petites granules ; *d*, des corps supposés être des cellules à anthérozoïdes. Ces trois derniers cas se rencontrent aussi réunis : *i*, endospore coloré en bleu par l'iode. Gross., 160/1.

Fig. 14. Cellules isolées, présumées être des cellules à anthérozoïdes. Gross., 480/1.

Fig. 15. Membrane externe de l'androspore, vue : *a*, de face ; *b*, sur une coupe transversale. Gross., 750/1.

Fig. 16. Gynospore : *tr*, infundibulum dans l'enveloppe gélatineuse, laquelle présente des couches distinctes ; *r*, rudiments des cellules jumelles de la spore adhérente aux valves formées par l'enveloppe de la spore ; *p*, proembryon. Gross , 30/1.

Fig. 17. Membrane résistante formant l'enveloppe externe des gynospores : *a*, vue de face ; *b*, coupe transversale ; *in*, membrane interne. Gross., 750/1.

Fig. 18. *a*, proembryon avec son archégone et les corpuscules en mouvement ; *b*, orifice de l'archégone après sa fécondation ; *cg*, autres archégones également après la fécondation ; les orifices sont remplis, soit par une masse granuleuse, soit par des corps analogues à des anthérozoïdes : *a*, gross., 320/1 ; *b-f*, gross., 480/1.

Fig. 19. Proembryon peu après la fécondation, vu en dessous: *c*, cellule centrale; *b*, autre, après l'apparition de l'embryon *e*, vu de même. Gross., 160/1.

Fig. 20. Proembryon en voie d'accroissement, poussant des racines.

Fig. 21. Autre, après plusieurs jours de développement, sur la gynospore. Gross., 14/1.

Fig. 22. Le même, sans la gynospore: *md*, orifice de l'archégone. Gross., 95/1.

Fig. 23. Coupe transversale d'un involucre de *M. pubescens*: *o*, cellules extérieures; *p'*, *p'*, cellules prismatiques à parois épaisses; *i*, parenchyme interne, à parois cellulaires épaisses; *t*, cellules contenant la matière gélatineuse, pendant leur dilatation. Gross., 320/1.

Fig. 24. Ces derniers, après leur expansion complète dans le *M. salvatrix* : *c*, débris de la matière protéique contenue dans les cellules, à l'état de noyau membraniforme et de lambeaux; *g*, substance gélatineuse. Gross., 95/1.

Fig. 25. Cellules des indusiums, à parois ridées dans le *M. pubescens*. Gross., 320/1.

Fig. 26. Grains de fécule d'une gynospore, dans le *M. pubescens*. Gross., 320/1.

SUR

LA STRUCTURE ANORMALE DES TIGES DES LIANES,

Par M. Ladislaü NETTO.

Il y a trente ans environ que Gaudichaud, après avoir parcouru quelques régions du nouveau monde, a rapporté en France une grande collection d'échantillons de tiges de Lianes intertropicales.

Depuis lors, les botanistes français et étrangers, qui s'occupaient des tiges des plantes à structure anormale, se sont mis à observer plus particulièrement la formation curieuse des différents centres ligneux, et les diverses autres anomalies que l'on trouve dans les tiges des Lianes.

Mais la majeure partie de ces travaux a été faite sur des échantillons secs rapportés depuis longtemps par des voyageurs qui les ont pris sans égard aux diverses parties du végétal, ce qui est très-important surtout pour l'étude des Lianes à structure anormale.

D'un autre côté, les observations faites en Europe sur les Lianes vivantes n'ont pas non plus donné de meilleurs résultats, attendu que celles-ci n'acquièrent jamais dans les serres le développement qu'elles ont dans nos régions intertropicales. Il en est donc résulté que ces observations, comme le disent leurs auteurs eux-mêmes, sont restées incomplètes.

La question pourtant est une des plus belles que l'on puisse rencontrer dans l'organographie végétale. Sous ce point de vue, elle m'a séduit au premier abord. J'ai donc entrepris des observations, et, grâce aux circonstances dans lesquelles je me trouve, je les ai faites sur un grand nombre de Lianes des plus développées, et en même temps des plus remarquables.

Les Sapindacées surtout m'ont présenté la majeure partie des phénomènes dont j'ai l'honneur de présenter les observations à l'Académie. C'est cette famille, d'ailleurs, parmi les Lianes, qui,

dans ce pays, a fourni les tiges les plus curieuses et les plus variées à la collection de Gaudichaud.

Comme je me propose de publier les détails de mes observations, je commencerai par les donner sur les branches les plus jeunes des tiges observées, en les divisant en outre, selon leurs dispositions et leurs formations de structure, en trois classes.

Première classe. — Lorsque l'on fait une coupe transversale sur une jeune branche du *Serjania Dombeyana*, âgée de quinze à vingt jours à peine, on voit qu'à l'intérieur de chacun des angles saillants de cette tige crénelée, il se trouve un faisceau fibro-vasculaire dans sa première période de formation. Ces faisceaux ou centres ligneux, à peu près cunéiformes, sont entourés d'un parenchyme analogue à la couche herbacée quant à sa forme et à son contenu, et ils sont, en outre, disposés comme les premiers faisceaux ligneux d'une jeune tige ordinaire. On serait même porté à les considérer, au point de vue de leur forme, comme analogues à ceux-ci, si, vers le même temps, on ne voyait pas apparaître, quoique fort petits, les vrais faisceaux ligneux, qui forment, indépendamment d'eux, le cylindre ligneux autour de la moelle.

En dehors de ceux-ci, et tout autour des centres ligneux extérieurs, s'étend la couche du parenchyme dont j'ai parlé ci-dessus, et au milieu de laquelle les centres ligneux se trouvent isolés comme des îlots autour du centre ligneux principal.

Sous les six à huit rangées d'utricules de la couche herbacée existe déjà, mais à peine en ébauche, la couche du liber. On la voit en dehors des faisceaux extérieurs sous la forme de croissants, qui, superposés aux angles de la tige, se touchent par leurs extrémités. Quant aux autres parties de l'écorce, elles se présentent à peu près à l'état ordinaire ; on n'y voit que quelques différences sans importance.

D'autres *Serjania*, et notamment le *S. cuspidata*, observés au même âge, m'ont présenté une formation à peu près pareille. Chez ce dernier, on remarque seulement l'absence presque complète de chlorophylle dans le parenchyme qui entoure les centres ligneux.

Ad. de Jussieu (*Ann. des sc. nat.*, 1841, 2e série, t. XV)

explique autrement la formation des centres ligneux externes du *Serjania cuspidata ;* mais je me suis assuré, par une longue série d'observations faites sur les branches les plus jeunes de différents individus de cette espèce, que ses centres ligneux externes, toujours au nombre de trois, se forment comme dans le *S. Dombeyana*, indépendamment de la tige centrale.

Mes observations donc ne s'accordent pas sur ce point avec celles de ce savant botaniste.

Bientôt après la période que je viens de décrire, le cylindre ligneux central, de même que les centres ligneux externes, commencent à se développer considérablement en diamètre ; puis on voit apparaître, bien continue, la couche génératrice à la périphérie de chaque centre ligneux. Celle du cylindre central est en général la plus large ; toutefois, la transformation de ces diverses zones génératrices en fibres et en vaisseaux se fait également partout avec une rapidité étonnante.

Le plus souvent, vers un âge plus avancé, on voit se former entre deux centres ligneux externes un autre centre plus petit et comme atrophié, lequel tantôt se développe et prospère, tantôt reste sans aucun signe d'accroissement. Dans le premier cas, on peut s'assurer de son développement par la nouvelle saillie qui en résulte à l'extérieur de la tige, dans le sinus interposé entre les deux centres ligneux adjacents.

Quelquefois, au contraire, deux ou trois des centres ligneux s'atrophient quelque temps après leur formation, ou bien ne se forment jamais à leur place. Arrivés à ce degré de développement, les *Serjania* que j'ai soumis à mes observations, excepté le *S. cuspidata*, ont environ 2 centimètres de diamètre.

Leurs centres ligneux externes ont éprouvé quelques modifications, quoiqu'ils aient conservé en général une forme cylindrique plus ou moins régulière. Aucun n'a vraiment de canal médullaire, sinon à un état rudimentaire ; on n'y voit pas de vaisseaux spiraux.

La possession de ce canal proprement dit, ainsi que celle de ces vaisseaux, paraît appartenir exclusivement à la tige principale qui occupe le centre, et dont les trachées sont composées d'une seule spirale.

En effet, la moelle des centres ligneux externes est formée d'un tissu prosenchymateux aux parois très-épaisses et ponctuées, dans lequel il se forme, chez les vieilles tiges, des méats ou des lacunes contenant des sucs colorés, que l'on trouve aussi en abondance dans les vaisseaux ponctués et rayés des faisceaux ligneux.

Sur les tiges de 8 centimètres, âgées de plusieurs années, chaque centre ligneux externe a son écorce particulière, laquelle est constituée tout à fait comme celle de la tige centrale. On y voit une couche de liber formée de plaques ou feuillets en cercles concentriques, entre lesquels on trouve, en les séparant, un tissu utriculaire, tantôt semblable au tissu générateur, comme on le voit dans le voisinage de la couche génératrice proprement dite, tantôt avec des parois épaisses et incrustées d'une matière rougeâtre qui leur donne cette couleur.

Je conserve plusieurs échantillons de divers genres de Sapindacées et de Légumineuses de ce diamètre. Dans un de ces échantillons, la tige centrale avait perdu en quelque sorte sa vitalité, ou plutôt elle ne la conservait que dans les parties les plus voisines des corps ligneux extérieurs.

C'est aussi quand la tige est arrivée à un âge plus avancé que l'on peut remarquer un phénomène très-curieux, d'autant plus que personne, que je sache, n'en a parlé.

C'est la reproduction de nouveaux centres ligneux par l'écorce des centres ligneux externes, et dont la formation est en tout semblable à celle des centres ligneux des tiges appartenant à la deuxième classe dont je parlerai plus loin. L'aspect que présente une coupe transversale d'une vieille tige, dans laquelle le dernier fait s'est accompli, lorsqu'elle a passé naturellement par toutes les phases organiques que je viens de décrire, l'aspect, dis-je, de cette coupe est extrêmement curieux.

Voici ce que présente la coupe transversale d'une Sapindacée très-âgée, et que je soupçonne appartenir au genre *Paullinia*. En l'observant dans l'ensemble, cette coupe montre à peu près la forme d'un triangle équilatéral, à cause de la disposition géométrique des quatre cercles ligneux principaux que l'on y trouve : un au centre et les trois autres aux trois angles. Je les appellé prin-

cipaux, parce qu'un examen un peu plus attentif, même à l'œil nu, fait voir autour de chaque cercle extérieur plusieurs (5 à 7) petits cercles ou noyaux ligneux plus ou moins réguliers.

Chaque côté de cette tige triangulaire a 9 à 10 centimètres de longueur. Les cercles extérieurs inscrits aux trois angles de la tige ont 3 à 4 centimètres de diamètre, et le central 8 millimètres de plus que les autres.

Voici pour l'ensemble. Maintenant, observant au microscope la même coupe de dedans en dehors, on aperçoit d'abord la moelle centrale un peu rétrécie, ayant à sa périphérie un cercle de fibres ligneuses aux parois très-épaisses. Le cylindre ligneux occupe un peu plus d'un tiers du diamètre de toute la tige centrale. Il est composé de nombreux faisceaux ligneux, dans lesquels il y a un grand nombre de vaisseaux lymphatiques, d'autant plus gros et plus nombreux qu'ils se trouvent plus près de l'écorce. Les rayons médullaires, fort nombreux, offrent de même une grande variété, quant aux rangées d'utricules dont ils sont composés; on y voit depuis une jusqu'à cinq rangées.

Comme chez toutes les Lianes à structure anormale que j'ai observées, il existe dans le corps ligneux, perpendiculairement aux rayons médullaires, des délimitations correspondantes aux couches annuelles des arbres, quoiqu'elles soient, comme d'ailleurs dans les autres Lianes, peu distinctes et irrégulièrement disposées, quant à la concentricité de leurs cercles.

En dehors du bois se trouve la zone génératrice très-large par rapport au corps ligneux, quoique une grande partie du liber y soit comprise. En effet, le liber ne s'y forme pas en couches ; il est composé de feuillets en cercles concentriques, séparés les uns des autres, au milieu du tissu générateur, soit dans le sens de la direction des rayons médullaires, soit perpendiculairement à ceux-ci ; plus ils se rapprochent de l'aubier, à côté duquel la couche génératrice est très-unie, plus ils sont rares et voisins de l'état d'ébauche. Au contraire, ils sont plus serrés et plus abondants, à mesure qu'on les cherche davantage du côté extérieur de l'écorce. Là ils sont limités par la couche herbacée, dont

les utricules, plus externes, sont inscrustés d'une matière brunâtre qui leur communique cette couleur.

Parallèlement aux feuillets du liber, et comme eux disposés en cercles concentriques, il y a un grand nombre de méats, contenant rarement vers le côté plus jeune de la couche génératrice un suc jaune rougeâtre très-épais.

La couche herbacée extérieure au liber est la limite du cercle ligneux central et des trois cercles ligneux externes. Au delà de cette partie se montre déjà l'écorce de ces derniers, dont les éléments, sauf la moelle et l'absence des trachées, sont en tout semblables à la tige centrale.

Le rapport du corps ligneux avec l'écorce, dans les tiges ou centres ligneux externes, est aussi le même que dans la tige centrale, c'est-à-dire que les corps ligneux des centres ligneux ou tiges rudimentaires n'ont qu'un peu plus d'un tiers en diamètre de chaque centre ligneux. Comme on le voit donc, leur écorce est extrêmement épaisse. C'est, au reste, ce que l'on aperçoit au premier abord en les regardant à l'œil nu.

Au milieu du tissu parenchymateux moyen de l'écorce des centres ligneux extérieurs, c'est-à-dire du tissu qui se trouve entre la couche génératrice et la couche herbacée, et immédiatement adjacent aux feuillets extérieurs du liber, se sont formés les petits centres ligneux externes dont j'ai parlé ci-dessus ; leur formation, provenant de la transformation du tissu environnant, s'accomplit à peu près comme celle des centres ligneux externes des tiges des Lianes, que je range dans la deuxième classe de formation. Par l'explication des phénomènes de cette deuxième classe, j'expliquerai donc nécessairement ceux de ces petits centres ligneux secondaires.

Au delà de ces derniers centres ligneux, et tout autour des autres parties en saillie qui entourent la tige centrale, s'étend la couche subéreuse recouvrant la tige générale. Elle donne à celle-ci une couleur brune rougeâtre.

Deuxième classe. — C'est encore un *Serjania*, dont je ne connais pas le nom spécifique, qui m'a fourni le type de cette struc-

ture, laquelle ne diffère de la précédente qu'en ce que ses centres ligneux, ou tiges externes, se forment après que la tige centrale est bien constituée, c'est-à-dire après que son cylindre ligneux est très-épais.

Elle offre aussi beaucoup mieux que l'autre, outre quelques détails de transformation, le phénomène de la reproduction des fibres et des vaisseaux par le tissu parenchymateux de l'écorce, phénomène déjà expliqué à l'Académie dans les travaux que M. Trécul a publiés dans les *Comptes rendus*, à la suite de ses observations sur l'accroissement en diamètre des végétaux dicotylédonés.

Dans une jeune tige de deux à trois ans d'un *Serjania*, toutes les parties constituantes suivent régulièrement la marche rapide que l'on connaît chez les Lianes. Le bois entourant la moelle, à la périphérie de laquelle on voit, comme dans plusieurs autres Lianes, un cercle de tissu prosenchymateux, est formé d'un grand nombre de faisceaux ligneux, dans lesquels existent déjà de nombreux vaisseaux rayés et ponctués. Les rayons médullaires, formés d'une à quatre rangées d'utricules, les séparent en s'élargissant considérablement vers l'écorce, et se montrent quelquefois courbes dans leur trajet.

A l'intérieur des faisceaux ligneux, on aperçoit les trachées, dont le diamètre est à peine le tiers de celui des vaisseaux lymphatiques moyens.

Quant à l'écorce, voici ce qu'elle présente : sous l'épiderme, trois rangées d'utricules rectangulaires, constituant la couche subéreuse de couleur jaunâtre, couvrent l'enveloppe herbacée formée par quelques rangées d'utricules hexagonaux, lesquelles remplissent aussi les sinus formés par les arcs saillants des fibres du liber.

Entre ces fibres récemment formées et l'aubier, on voit la couche génératrice, dont la partie sous-jacente au liber contient de la chlorophylle; les utricules qui la composent sont plus grands que ceux de la partie plus jeune de la même couche, et, de plus, ils offrent le passage entre cette dernière partie et la couche herbacée. Outre ce caractère de la présence de la chlorophylle,

on pourrait même encore distinguer ces utricules verts extérieurs de ceux plus intérieurs et plus jeunes de la couche génératrice, attendu qu'on les verra bientôt après séparés les uns des autres par une nouvelle couche de liber.

Peu de temps après la période que je viens de décrire, si l'on a suivi avec attention l'accroissement des faisceaux ligneux, on remarquera qu'ils éprouvent un certain retard d'agrandissement en diamètre, et cela par suite d'un défaut d'équilibre de la force de développement entre le côté de la zone génératrice correspondante au bois, et celui de la même zone qui appartient à l'écorce. En effet, l'écorce recevant toute l'action génératrice, une nouvelle couche de liber vient s'interposer tout à coup entre les deux zones du tissu générateur. Comme on le voit donc, le nouveau liber reste séparé du premier par la plus externe de ces deux zones, laquelle lui sert comme de couche herbacée. Quelquefois cependant il ne se forme pas en couche continue, et se montre par feuillets minces et interrompus, ou plutôt par groupes isolés au milieu du tissu générateur.

Mais l'action génératrice portée dans l'écorce ne s'annonce pas seulement par la formation du nouveau liber, elle influe surtout sur la partie de la zone génératrice primaire, séparée par celui-ci du côté interne de cette même zone, et particulièrement sur ses utricules intérieurs.

Voici comment s'effectue ce phénomène : Lorsque la force génératrice commence à fonctionner vers le côté de ces utricules intérieurs, qui se prolongent aussi en cloisons dans les angles interposés aux faisceaux saillants du liber, on remarque que chaque utricule allongé dans le sens longitudinal de la tige se gonfle d'abord, et ensuite se dédouble soit dans le sens de son plus grand diamètre, soit perpendiculairement à celui-ci vers l'extérieur de l'écorce.

Le dédoublement commence tantôt sur les utricules qui s'avancent dans l'intérieur des cloisons qui séparent en lobes les faisceaux du liber, tantôt sur ceux qui se trouvent en dehors du liber. Le plus souvent il se montre dans les deux côtés à la fois avec une telle rapidité, que l'on peut à peine le constater. Mais quelle

que soit la rapidité avec laquelle cela se passe, la zone moyenne de la couche parenchymateuse ne prend jamais tout entière part au dédoublement. Ainsi non-seulement les utricules extérieurs restent à l'état primitif, mais encore ceux de la zone en voie de formation ne se prêtent à cette transformation que par places.

A la fin de ces phénomènes, si l'on examine l'écorce de la tige sur une coupe transversale, on voit les utricules nouveaux aux parois brillantes disposés en îlots blanchâtres, s'allonger progressivement, et passer avec rapidité à l'état prosenchymateux, et puis en vaisseaux.

C'est au reste, à peu de différence près, le même fait que M. Decaisne a déjà exposé sur le *Cocculus laurifolius* dans son savant *Mémoire sur les Lardizabalées*, quoique, dans celui-ci, au lieu de centres ligneux disposés comme autant de tiges presque indépendantes, il résulte de la transformation des utricules en fibres et en vaisseaux un cylindre complet de faisceaux ligneux.

Lorsque les choses se sont passées comme je viens de les décrire, il ne reste qu'à suivre l'arrangement intérieur de chaque centre ligneux externe. De quelques-unes de ses fibres centrales, disposées sur une ligne parallèle à la surface du corps ligneux central, partent quelques rayons médullaires et des faisceaux ligneux en tout semblables à ceux de la tige centrale. Cette ligne, composée de six à huit rangées de fibres ligneuses et même d'un plus petit nombre, est la moelle de ces centres ligneux extérieurs.

Depuis lors, sauf cette différenee et quelques caractères sans importance, la formation pour le reste a lieu à peu près comme pour les *Serjania* de la première classe. Mais, toutefois, je me propose de donner encore sur les *Serjania* de la deuxième classe quelques détails d'observation que je crois indispensables au but de ce travail. Les centres ligneux externes de cette plante, une fois bien développés, ont leur écorce indépendante, dans laquelle on aperçoit le liber disposé comme celui de la tige centrale. Quant au liber primitif de la tige générale, c'est-à-dire celui qui a été séparé du tissu générateur dans la jeune branche de cette plante, il est resté sans aucun signe de développement jusqu'à sa disparition par la couche subéreuse.

Malgré la différence en diamètre que l'on a remarquée entre la tige ou corps ligneux central et les centres ligneux externes, on voit parfois, dans les tiges plus âgées, un à deux des centres ligneux externes devenir aussi gros et quelquefois plus gros que le central. C'est pourquoi, comme l'a bien observé Adr. de Jussieu, on voit souvent des Lianes chez lesquelles on ne peut plus reconnaître la tige centrale. La Liane qui m'a fourni le type de cette deuxième classe est une des plus développées que j'aie vues : elle offre aussi, mais mieux que les autres, de nombreuses anastomoses entre les divers centres ligneux extérieurs qui forment comme un réseau autour de la tige centrale.

Comme je l'ai dit ci-dessus, les petits noyaux ligneux que l'on a vus à l'écorce des centres ligneux externes des *Serjania* et du *Paullinia* de la première formation, se forment comme les centres ligneux externes des tiges de la deuxième formation. On voit donc, malgré la différence de la formation des centres ligneux des deux classes dont je viens de parler, que ceux de la première reviennent à la formation de la deuxième par le mode de développement des petits noyaux ligneux à l'écorce de ses centres ligneux extérieurs. Voici pourquoi j'ai cru voir une certaine analogie entre ces deux ordres de formation, dont la deuxième est le type primitif.

Les centres ligneux externes des vieilles tiges du *Serjania* de la deuxième classe reproduisent, ainsi que le *Paullinia*, des noyaux, ou petits centres ligneux, dans le parenchyme de leur écorce. Il n'est pas nécessaire, ce me semble, de dire que leur structure est en tout semblable à celle de ces mêmes centres ligneux, à l'écorce desquels ils se sont formés.

J'ai observé avec soin toutes les racines des Lianes que j'ai étudiées, et j'ai remarqué que les différents centres ligneux dont se composent leurs tiges, quel qu'en soit le nombre, se réunissent dans un seul, c'est-à-dire sont entraînés à une certaine profondeur de la tige dans le sol par le corps ligneux central.

Les plus jeunes s'y réunissent les premiers; les plus anciens, qui sont en général les plus gros, après eux. Dans les tiges qui ont un grand nombre de centres ligneux, on voit souvent un seul

de ces centres ligneux persister à rester indépendant du centre principal jusqu'à une grande profondeur de la racine dans la terre; mais il finit par s'en approcher, et puis y rentre tout à fait.

Troisième classe. — A cette dernière catégorie appartient le plus grand nombre des Lianes à structure anormale : les Ménispermées, les Malpighiacées, les Convolvulacées, et un grand nombre de Légumineuses y jouent un grand rôle. Dans la famille même des Sapindacées, j'ai vu plusieurs Lianes qui lui appartiennent. Les *Bauhinia* sont les Lianes les plus abondantes et les plus bizarres de cette classe. Mais la plante qui m'en a fourni le type, et sur laquelle j'ai fait des observations plus continues, c'est un *Accacia* sarmenteux et arborescent, et assez curieux par sa tige. Je vais donner en résumé les observations que j'en ai faites.

Dans une coupe transversale effectuée sur l'extrémité d'une branche de cette plante, on ne voit rien d'anormal, sinon que la moelle s'approchant en quelque sorte de la forme quadrangulaire, les rayons médullaires correspondants aux quatre angles de la moelle se réunissent en quatre faisceaux seulement distincts à la périphérie de cette dernière. L'écorce, de même que le corps ligneux, n'offre non plus aucun caractère particulier.

Mais sur une partie plus âgée de la même branche, on remarque aussitôt que le liber, très-jeune encore, commence à s'épaissir sensiblement dans les quatre parties correspondantes aux extrémités des faisceaux des rayons médullaires, et que la couche génératrice dans ces mêmes régions paraît avoir eu souvent avant le liber un développement pareil. Cette altération, à peine appréciable au commencement, devient plus visible après, si l'on cherche à l'observer sur une partie plus âgée de la même plante. Là, effectivement, les quatre croissants formés par le liber épaissi dans les régions sus-jacentes aux quatre faisceaux des rayons médullaires ont été refoulés en dehors de la périphérie de la tige par suite du développement considérable du tissu générateur dans ces régions.

Ce dernier, en effet, forme une saillie énorme aux quatre coins de la tige; mais en l'examinant bien, on voit que dans son épaisseur se sont formés de nombreux feuillets de liber extrêmement

minces, lesquels sont séparés et à la fois interrompus au milieu du tissu générateur, tout à fait comme je l'ai déjà fait remarquer pour la tige très-âgée du *Paullinia*. Seulement ils ne sont pas disposés en arcs de cercle rigoureusement concentriques comme dans cette Liane, mais placés, les uns par rapport aux autres, en croissants plus ou moins réguliers.

Dès lors la transformation de la couche génératrice en bois et en écorce commence à se faire très-vite; mais le tissu générateur n'existant que sur quatre parties distinctes, il en résulte que ces parties seules prennent part à l'accroissement. C'est pourquoi les quatre saillies de la jeune tige deviennent des angles, et puis des rayons allongés dans les vieilles tiges de l'*Acacia*.

Maintenant, observant la périphérie d'une coupe transversale en dehors de ces quatre rayons, on aperçoit rarement les traces du tissu générateur et de celui du liber. La forme de cette coupe est alors celle d'une croix.

Voici donc ici le même manque d'équilibre dans la distribution de la force génératrice, quoique disposée autrement que dans les plantes précédentes.

En faisant une coupe transversale sur une partie très-âgée du même *Acacia*, et étudiant les faisceaux des rayons médullaires de dedans en dehors, c'est-à-dire de leur départ de la moelle vers l'extérieur de chaque rayon de la tige, on voit qu'ils sont très-rétrécis à l'étui médullaire, et que, à partir de là, ils donnent à chacun de ces rayons, en s'élargissant beaucoup, une forme obovale, ou plutôt celle des feuilles spatulées du *Bellis perennis*.

A l'extérieur des rayons de la tige, on aperçoit la force génératrice en grande activité; à partir de là, on la voit diminuer progressivement vers les sinus adjacents, dans lesquels elle est presque ou entièrement nulle.

J'ai examiné plusieurs tiges de *Bauhinia*, et j'ai remarqué qu'elles étaient formées à peu près comme la tige de cet *Acacia*; la différence que l'on y remarque, c'est que, dans les *Bauhinia*, au lieu de quatre rayons disposés en croix, il s'en forme deux seulement. Dans plusieurs Lianes du Brésil, la structure de la tige est analogue à celle-ci. J'ai vu un *Bauhinia* dont la structure en

est un peu différente, en ce qu'elle tient aussi en quelque sorte de la structure du *Cocculus laurifolius.*

Il y a même encore une grande variété de structures caractéristiques qui mériterait une étude spéciale; mais je me réserve pour plus tard ce travail qui demande du temps et un soin tout particulier.

Dans les trois divisions où j'ai été amené à ranger les Lianes que j'ai étudiées et que je décris dans mon mémoire, je me suis attaché à subordonner les faits observés les uns par rapport aux autres, de manière à faire suivre les nuances du développement de ces Lianes. Ces faits prouvent :

1° Que l'on peut toujours ramener les tiges des Lianes d'une structure bizarre, quel que soit le degré de leur anomalie, au type primitif des Dicotylédonées, si, en les étudiant par ordre, on les classe tellement, qu'elles se trouvent rangées en chaînon, et forment une échelle d'espèces depuis les plus rapprochées jusqu'aux plus éloignées de ce type.

2° Que, quelle que soit la structure anormale des Lianes, la formation et l'arrangement des diverses parties de leurs tiges peuvent s'expliquer soit par un défaut d'équilibre de la force génératrice dans les deux zones correspondantes au bois et à l'écorce : *Serjania*, *Paullinia*, *Cocculus*, etc.; soit par la distribution inégale du tissu générateur à la périphérie de l'aubier, dès l'âge le plus jeune de la tige : *Acacia*, *Bauhinia*, *Convolvulus*, etc.

REMARQUES

SUR

LA DÉCOMPOSITION DU GAZ ACIDE CARBONIQUE

PAR LES FEUILLES (1).

Par M. CLOËZ,
Aide-naturaliste au Muséum.

PREMIÈRE PARTIE.

Respiration des plantes submergées.

Les circonstances diverses dans lesquelles on peut se placer pour étudier la végétation des plantes submergées, sans s'éloigner beaucoup des conditions normales de la vie de ces plantes, justifient le choix que M. Gratiolet et moi en avons fait dans nos recherches commencées en 1848, et communiquées l'année suivante à l'Académie des sciences.

Nous avons constaté d'abord que le gaz exhalé par les plantes aquatiques exposées à la lumière dans de l'eau ordinaire légèrement imprégnée d'acide carbonique, contenait, outre l'oxygène, une certaine quantité d'azote.

Quelle pouvait être la source de cet azote ? Fallait-il l'attribuer à

(1) Ce travail répond au mémoire de M. Boussingault, inséré à la page 5 du tome XVI des *Annales*, et qui a pour titre : *Sur la nature des gaz produits pendant la décomposition de l'acide carbonique par les feuilles exposées à la lumière.* M. Cloëz réfute ici les conclusions de M. Boussingault, qui sont : «..... Que probablement les feuilles de toutes les plantes, et très-certainement les feuilles des plantes aquatiques, en émettant du gaz oxygène qui améliore l'atmosphère, émettent aussi l'un des gaz les plus délétères que l'on connaisse, l'oxyde de carbone. » Et M. Boussingault croyait pouvoir ajouter qu'il était permis d'entrevoir dans l'émanation de ce gaz pernicieux l'une des causes de l'insalubrité des contrées marécageuses. (Réd.)

l'air dissous dans l'eau ou confiné dans les lacunes du végétal, ou bien l'azote produit provenait-il de la décomposition de la substance même de la plante ?

En employant de l'eau naturelle, bien purgée d'air par une ébullition prolongée, et contenant, par litre, environ 30 centimètres cubes d'acide carbonique, que l'on renouvelait à mesure que l'oxygène se dégageait, nous avons trouvé que huit tiges de *Potamogeton perfoliatus* occupant un volume de 184 centimètres cubes, ont produit, en huit jours d'exposition à la lumière, 4^lit.,252 d'un mélange gazeux, dans lequel l'analyse a indiqué la présence de 3^lit.,9696 d'oxygène, et 0^lit.,2824 d'un gaz non absorbable par une lame de cuivre plongeant dans de l'acide chlorhydrique, gaz que nous avons considéré comme étant de l'azote pur.

D'après nos essais, le volume d'azote libre confiné dans la plante, au moment de son introduction dans l'appareil, était de 0^lit.,031 ; nous nous sommes crus autorisés à conclure que la différence de 0^lit.,2514, existant entre ce nombre et celui qui représente la quantité totale du gaz non absorbable recueilli dans le cours de l'expérience, provenait de la décomposition de la substance même de la plante.

Notre conclusion s'est trouvée confirmée par le dosage de la quantité d'azote entrant dans la composition de la plante, avant et après l'expérience. Dans le premier cas, nous avons obtenu 5,23 d'azote pour 100 de plante sèche, et dans le second, après six jours d'exposition au soleil dans de l'eau carboniquée, le végétal desséché ne contenait plus que 3,74 d'azote pour 100.

Maintenant la nature du gaz non absorbable trouvé dans nos expériences est-elle bien établie ? Ce gaz est-il de l'azote pur, comme nous l'avons dit, ou bien est-ce un mélange d'azote et d'oxyde de carbone, comme semblent le démontrer les récentes et nombreuses expériences du savant académicien M. Boussingault ?

Pour éclaircir ce point, il était nécessaire de répéter quelques-unes de nos anciennes expériences, et, pour ne pas compliquer la question, il fallait opérer exactement dans les mêmes conditions où nos premiers essais ont été faits.

J'ai donc établi d'abord un appareil destiné à contenir des plantes aquatiques dans de l'eau naturelle continuellement renouvelée : douze tiges de *Potamogeton perfoliatus*, prises dans la Seine, ont été réunies trois à trois ; on a lesté chaque faisceau d'herbe au moyen d'une petite lame de plomb fixée à sa base, puis on a introduit le tout dans un flacon de 15 litres de capacité, qui était traversé par un courant continu d'eau fraîche.

L'expérience, commencée le 6 juillet, a duré jusqu'au 30 du même mois ; il s'est dégagé chaque jour environ $0^{lit.},250$ d'un mélange gazeux qui a été analysé souvent, et dans lequel je me suis attaché surtout à constater la présence de l'oxyde de carbone.

Le gaz exhalé dans cette expérience ne contenait pas d'acide carbonique ; son oxygène a été dosé tantôt au moyen du phosphore à chaud, tantôt au moyen du pyrogallate de potasse, que l'on a eu soin de laisser chaque fois en contact avec le gaz pendant six heures au moins.

La composition centésimale des mélanges gazeux recueillis et analysés à diverses époques de l'expérience de cinq jours en cinq jours, est la suivante :

	1er jour.	5e jour.	10e jour.	15e jour.	20e jour.
	cc	cc	cc	cc	cc
Oxygène.	46,08	44,83	42,15	40,02	38,50
Résidu non absorbable. .	53,92	55,17	57,85	59,98	6 50
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Chaque résidu gazeux, non absorbable par le phosphore ou le pyrogallate alcalin, a été additionné de 1/10e environ de son volume d'oxygène et de 4/10es de gaz de la pile ; on a fait détoner le mélange dans l'eudiomètre, puis on a mesuré le volume du gaz restant après l'explosion ; on a mis ensuite le résidu en contact pendant deux ou trois heures avec un petit cylindre de potasse hydratée, et l'on a finalement encore mesuré le gaz en tenant compte des variations de température et de pression.

Voici les résultats numériques des analyses eudiométriques exécutées ; chaque volume mesuré a été ramené par le calcul à la température de zéro et à la pression de $0^{m},760$.

	1er jour.	5e jour.	10e jour.	15e jour.	20e jour.
	cc	cc	cc	cc	cc
Volume du résidu gazeux. . .	12,54	8,93	9,57	10,15	13,17
Oxygène ajouté.	1,25	0,88	1,00	1,16	1,45
Volume avant l'explosion. . . .	13,79	9,81	10,57	11,31	14,62
Gaz de la pile ajouté.	4,57	3,62	6,03	4,54	5,48
Volume après l'explosion. . . .	13,80	9,82	10,53	11,28	14,61
Volume après l'action de la potasse.	13,78	9,80	10,52	11,28	14,60

Ce tableau montre que les résidus gazeux soumis à l'analyse eudiométrique ne contiennent pas de traces appréciables de gaz combustibles ; on peut les considérer comme de l'azote pur, et conséquemment on doit en conclure que *les plantes aquatiques, exposées à la lumière dans les conditions normales de leur existence, ne produisent pas d'oxyde de carbone.*

Il est à noter ici que les plantes qui ont servi à l'expérience ont continué à végéter, comme si elles avaient été fixées au fond de la Seine par leurs racines ; les feuilles sont restées parfaitement vertes ; plusieurs tiges ont commencé même à fructifier, et presque toutes ont donné naissance à de nombreuses racines adventives.

Pour compléter mes expériences, il me restait à examiner la nature des gaz fournis par une plante aquatique exposée à la lumière, dans de l'eau commune aérée, non renouvelée et légèrement imprégnée d'acide carbonique.

J'ai disposé l'appareil de façon à recueillir la totalité des gaz produits. L'expérience faite dans ces conditions anormales ne peut pas durer plus de six à huit jours : les plantes souffrent manifestement dans le milieu où on les a placées; elles s'épuisent peu à peu, et finissent par se décolorer.

Le gaz dégagé contient plus ou moins d'acide carbonique que l'on enlève au moyen de la potasse; la portion qui reste est traitée ensuite par le phosphore ou le pyrogallate, et le résidu non absorbable est soumis à l'analyse eudiométrique.

L'expérience, commencée le 26 juillet, a duré cinq jours. Je me suis contenté d'analyser les gaz dégagés les premier, troisième et cinquième jours.

Voici d'abord les résultats obtenus pour la composition centésimale :

	1er jour.	3e jour.	5e jour.
	cc	cc	cc
Oxygène.	70,103	87,52	90,875
Résidu non absorbable.	29,897	12,48	9,125
	100,000	100,00	100,000

Voici maintenant les résultats de l'analyse eudiométrique :

	1er jour.	2e jour.	3e jour.
	cc	cc	cc
Volume du résidu gazeux.	11,87	10,33	9,25
Oxygène ajouté	2,09	1,58	1,36
Volume du mélange avant l'explosion.	13,96	11,91	10,61
Gaz de la pile ajouté.	5,52	4,80	4,28
Volume après l'explosion.	13,95	11,92	10,60
Volume après l'action de la potasse.	13,95	11,92	10,59

Je comptais, à priori, trouver une certaine quantité de gaz combustible dans cette expérience ; mais, en présence des résultats de l'analyse eudiométrique, je me trouve conduit, comme dans le cas précédent, à considérer le gaz non absorbable comme de l'azote pur, et à conclure d'une manière générale que la décomposition de l'acide carbonique par les parties vertes des plantes aquatiques ne donne pas lieu à la formation de l'oxyde de carbone.

DEUXIÈME PARTIE.

Respiration des plantes diversement colorées.

Des expériences nombreuses ont établi que les végétaux pourvus de feuilles s'assimilent du carbone sous l'influence de la lumière, par la réduction de l'acide carbonique, en donnant lieu à un dégagement d'oxygène. Les parties des plantes exposées au jour présentent des couleurs variées, parmi lesquelles domine la verte ; c'est la couleur ordinaire et pour ainsi dire normale des jeunes tiges, des feuilles, des bractées, des calices, etc., et on doit la considérer comme essentielle aux parties qui décomposent l'acide carbonique.

Certaines plantes paraissent dépourvues au premier abord de la matière verte : ainsi il y en a dont les feuilles sont brunes ou rougeâtres, ou d'un pourpre plus ou moins foncé ; elles vivent et

s'accroissent comme les plantes à feuilles d'un vert pur. Si on les examine attentivement, on reconnaît qu'elles contiennent toujours isolément ou à l'état de mélange une quantité plus ou moins grande de matière verte, et mes expériences démontrent que c'est en raison de cette matière que se fait la réduction de l'acide carbonique, et qu'a lieu par suite l'accroissement de la plante.

De ce que les parties des plantes qui ne sont point vertes, telles que le bois, les racines, la plupart des pétales, les panachures blanches des feuilles, et les feuilles qui sont devenues totalement rouges ou jaunes en automne, n'exhalent pas le gaz oxygène, il ne faut pas en inférer, d'après Th. de Saussure, que la couleur verte soit un caractère essentiel aux parties qui décomposent le gaz acide carbonique, ni un résultat nécessaire de cette décomposition. De Saussure appuie son opinion d'une expérience faite avec la variété de l'*Atriplex hortensis*, où toutes les parties vertes sont remplacées par des parties rouges ou d'un pourpre foncé : cette plante a fourni sous l'eau de source, dans l'espace de cinq à six heures, sept ou huit fois son volume de gaz oxygène, qui ne contenait que 0,15 de son volume de gaz azote (1).

J'admets que la plante soumise à l'expérience a effectivement décomposé l'acide carbonique ; j'ai pu vérifier le fait en répétant l'essai, mais j'ai constaté aussi qu'il existe dans le tissu de la feuille rouge de l'*Atriplex*, ainsi que dans les feuilles rouges ou brunes de plusieurs autres plantes, une certaine quantité de matière verte, qui, par son mélange avec un principe violet-rouge qu'on peut isoler chimiquement, fournit une teinte rabattue, pourprée ou brunâtre, où la couleur verte se trouve pour ainsi dire complétement masquée.

L'opinion émise par de Saussure, opinion reproduite récemment devant l'Académie des sciences par M. Corenwinder, ne me paraît donc pas admissible : les feuilles rouges ou jaunes, dépourvues de matière verte, ne décomposent pas l'acide carbonique. J'ai fait à ce sujet des expériences comparatives, dont les résultats sont très-nets et de nature à convaincre les esprits les plus difficiles.

(1) *Recherches chimiques sur la végétation*, p. 56.

On cultive dans les jardins comme plante d'ornement une espèce d'Amarante (*Amarantus tricolor*), dont la plupart des feuilles sont panachées de vert, de jaune et de rouge; on isole facilement avec des ciseaux les parties différemment colorées, et en les exposant simultanément, dans des conditions aussi semblables que possible, à l'action de la lumière dans de l'eau ordinaire désaérée et additionnée d'une petite quantité de gaz acide carbonique, on constate que les parties vertes seules produisent du gaz oxygène, tandis que les parties jaunes et rouges ne fournissent pas la moindre bulle de ce gaz, même au bout de douze heures d'exposition au soleil.

L'*Amarantus caudatus* est aussi une plante d'ornement qui diffère de la précédente en ce que les feuilles sont uniformément colorées par le mélange intime des trois couleurs verte, jaune et rouge, qui se trouvent séparées dans l'*Amarantus tricolor*. Ces feuilles ont été soumises en même temps que les précédentes à l'action de la lumière dans de l'eau carboniquée; elles ont fourni de l'oxygène, mais en quantité moindre que les feuilles tout à fait vertes : c'était le résultat prévu, et que l'expérience a heureusement réalisé.

Les expériences sur la végétation présentent des causes diverses et imprévues qui tendent à influer sur les résultats; on doit donc mettre tous ses soins à noter les principales circonstances qui les accompagnent. En suivant cette voie, il m'a paru indispensable de déterminer à la gamme chromatique de M. Chevreul la couleur des feuilles sur lesquelles j'ai opéré; voici les résultats constatés :

Pour l'*Amarantus tricolor*.

Partie rouge de la feuille.	3e violet-rouge, 10e ton.
Partie jaune de la feuille	2e orangé-jaune, 6e ton.
Partie verte de la feuille.	5e jaune avec $\frac{6}{10}$ rabat, 13e ton.

Pour l'*Amarantus caudatus*.

Partie supérieure ou interne de la feuille. .	4e violet-rouge $\frac{8}{10}$ rabat, 11e ton.
Partie inférieure ou externe de la feuille. .	5e violet-rouge $\frac{1}{10}$ rabat, 10e ton.

Quant aux conditions de l'expérience pour la décomposition de l'acide carbonique, elles ont été les mêmes pour les quatre espèces

de feuilles ; on a pris de chacune d'elles 12 grammes, et on les a plongés dans un flacon de deux litres de capacité préalablement rempli d eau carboniquée, et muni d'un tube à dégagement ; au bout de douze heures d'exposition à la lumière, on a arrêté l'expérience, et l'on a reconnu :

Que les parties vertes de l'*Amarantus tricolor* ont donné 245 centimètres cubes de gaz contenant en volume :

		Pour 100.
Oxygène	210	85,64
Acide carbonique	3	1,24
Azote	32	13,12
	245	100,00

Les parties rouges de la même plante n'ont rien donné, de même que les parties jaunes.

Les feuilles violet-rouge de l'*Amarantus caudatus* ont fourni 148 centimètres cubes de gaz contenant également en volume :

		Pour 100.
Oxygène	124,84	84,35
Acide carbonique	2,32	1,57
Azote	20,84	14,08
	148,00	100,00

Tous ces résultats conduisent à cette conclusion déjà énoncée, et contraire à l'opinion de Th. de Saussure, à savoir : que les feuilles ne décomposent l'acide carbonique sous l'influence de la lumière qu'en raison de la matière verte qu'elles contiennent, et que les parties jaunes ou rouges des plantes ne donnent pas lieu à cette décomposition.

DE LA

VARIABILITÉ DANS L'ESPÈCE DU POIRIER,

RÉSULTAT

D'EXPÉRIENCES FAITES AU MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE, DE 1853 A 1862 INCLUSIVEMENT,

Par M. J. DECAISNE.

Le nombre déjà presque illimité et toujours croissant des variétés dans les arbres fruitiers, les légumes, et en général tous les végétaux économiques, est un phénomène auquel la science a donné jusqu'ici trop peu d'attention. On a d'autant plus lieu de s'en étonner, qu'il a été remarqué des personnes même les plus étrangères à l'étude des plantes, et que, de tout temps, il a été l'objet d'une importante considération de la part des cultivateurs.

Les écrivains de l'antiquité, Théophraste, Pline, Columelle et quelques autres, comme ceux qui leur ont succédé à une époque beaucoup plus rapprochée de nous, les frères Bauhin, Ch. Estienne, J. Dalechamp, etc., ont signalé un assez grand nombre de ces variétés, surtout dans les arbres fruitiers, où elles étaient le plus apparentes; mais on en chercherait vainement l'origine dans leurs écrits, et, quoiqu'ils laissent vaguement supposer qu'elles sont ou peuvent être le produit de la culture, aucun d'eux ne dit positivement que telle variété nouvelle est née de telle autre; aucun d'eux n'explique pourquoi elles ont été se multipliant de siècle en siècle. Ces formes nouvelles seraient-elles donc, comme on l'a prétendu récemment, de véritables espèces, restées inaperçues jusqu'au jour où l'on eut l'idée de les assujettir à la culture? ou bien ne seraient-elles que des modifications d'espèces anciennement connues, et douées de la faculté de revêtir des aspects divers, suivant les circonstances de lieux et de climats? On s'étonnera peut-être

qu'une telle question soit posée devant l'Académie, tant il semble naturel de croire que l'espèce est sujette à varier ; mais on remarquera bientôt que cette question n'est point de celles que l'on doive laisser sans examen : si elle a de l'importance pour la pratique agricole, elle n'en a pas moins pour la science elle-même.

Deux écoles, je dirais volontiers deux hypothèses divisent aujourd'hui les botanistes. La plus ancienne, celle que je pourrais appeler l'école de Linné, admet la variabilité des espèces dans des limites, il est vrai, qu'il n'est pas toujours facile de préciser ; de là ces espèces larges, polymorphes, quelquefois vaguement définies, mais en général faciles à caractériser par une courte phrase descriptive. L'autre école, qui est surtout de notre temps, et qui, je crois, pourrait s'appeler l'école de l'immuabilité, nie de la manière la plus formelle la variabilité dans le règne végétal. Pour elle, les formes spécifiques ne se modifient jamais et à aucun degré, et dès que deux plantes congénères présentent des différences saisissables, si faibles qu'elles soient, ces deux plantes sont deux espèces radicalement distinctes dès l'origine des choses. Avec cette manière de voir, qui a trouvé dans M. Jordan (de Lyon) un défenseur très-éloquent et très-convaincu, toutes les races et toutes les variétés admises par l'autre école deviennent autant d'espèces ; aussi les flores locales se sont-elles prodigieusement amplifiées, lorsqu'elles ont eu pour auteurs des hommes imbus de ces idées.

Que les botanistes linnéens aient fait des espèces trop larges en réunissant sous une même dénomination spécifique des formes réellement distinctes, c'est ce que je suis loin de contester ; mais ce sont là des fautes de détail, inévitables dans un premier recensement de la flore générale du globe, inconvénients que l'expérience corrige tous les jours. On aurait tort, à mon sens, d'y chercher la condamnation du principe même qui les a dirigés, la variabilité des types spécifiques. Il faut reconnaître cependant que leurs adversaires sont en droit d'exiger la preuve de cette variabilité, presque toujours plus hypothétique que démontrée. C'est là, en effet, qu'est le nœud de la question, car s'il vient à être établi que ce que nous avons considéré jusqu'ici comme de simples altéra-

tions d'un type plus général est réellement immuable, que nos variétés prétendues sont des espèces, malgré leurs affinités apparentes, il faudra donner raison à ces adversaires, et admettre dans nos catalogues descriptifs toutes ces menues espèces, quel qu'en soit le nombre et quelque embarrassante que devienne une nomenclature trop étendue. Mais est-ce bien là qu'est le progrès? est-ce là surtout qu'est la vérité? Beaucoup de bons esprits en doutent : non-seulement ils craignent de voir la botanique descriptive dégénérer en une science de mots, mais ils se demandent encore si, après tout, l'immuabilité des formes est mieux prouvée que leur variabilité. Une seule voie est ouverte pour trancher le différend; il ne s'agit plus de discuter, mais d'observer et d'apporter des faits, et c'est dans ce but que j'ai entrepris l'expérience dont j'ai à entretenir l'Académie.

Aux yeux de M. Jordan (1), toutes nos races et toutes nos variétés d'arbres fruitiers, de Poiriers entre autres, sont des espèces distinctes, invariables, se conservant toujours semblables à elles-mêmes dans toutes les générations possibles; d'où il suit que ces arbres ne proviennent pas, comme on le croit communément, d'un seul ou même d'un petit nombre de types spécifiques que la culture a fait varier, mais d'autant de types premiers qu'il y a de variétés discernables (2). Ainsi, pour ne nous attacher qu'au Poirier, où les pépiniéristes comptent déjà plus de cinq cents variétés, il faudrait admettre au moins cinq cents espèces primitives; et comme elles n'existent nulle part à l'état sauvage, la logique entraîne M. Jordan à conclure que leur domestication remonte à l'époque antédiluvienne de l'humanité, et que nous ne les possédons aujourd'hui que parce qu'elles ont été conservées dans l'arche qui a sauvé Noé et sa famille (3).

A la rigueur, le fait se conçoit comme possible ; mais que de suppositions à entasser les unes sur les autres pour le rendre

(1) Alexis Jordan, *De l'origine des diverses variétés ou espèces d'arbres fruitiers et autres végétaux généralement cultivés pour les besoins de l'homme*, 1853. Paris, Baillière, p. 30, etc.

(2) *Ibid.*, p. 32, etc.

(3) *Ibid.*, p. 89, etc.

vraisemblable! N'est-il pas plus simple d'expliquer cette multitude toujours croissante de variétés congénères par le principe de la variabilité des espèces, si cette variabilité peut être démontrée? Or, je crois qu'elle l'est. L'Académie connaît déjà les étonnantes transformations qui ont été observées récemment au Muséum dans le groupe des Courges et des Melons, où les variétés aussi se comptent par centaines; les faits que j'ai à signaler dans le Poirier sont de même ordre, et conduisent à des conclusions toutes semblables, qui sont, d'une part l'apparition contemporaine de races nouvelles, de l'autre leur instabilité par les croisements, et en définitive l'unité spécifique de toutes les races et variétés de Poiriers cultivés.

En 1853, j'ai fait un nombreux semis de pepins de Poires choisies, l'année précédente, dans quatre variétés acceptées pour bien distinctes par tous les arboriculteurs, savoir : notre ancienne Poire d'Angleterre, connue de tout le monde; la Poire Bosc, dont la forme est celle d'une Calebasse allongée et la peau uniformément de couleur cannelle; la Poire Belle-Alliance, de forme ramassée et colorée de jaune et de rouge, et la Poire Sauger, variété sauvage ou à peu près sauvage, et qu'on a nommée ainsi parce que les feuilles de l'arbre rappellent, par leur villosité blanchâtre, celle de la Sauge commune. Pour faire ce dernier semis, j'ai employé toute la récolte d'un arbre qui croît isolément sur la route de Marcoussis au Gué. Les pepins de ces Poires ont levé dans l'année même du semis, à l'exception de ceux de la Poire d'Angleterre, qui ne l'ont fait que l'année suivante, et cela dans deux semis différents (1853 et 1854), sans que je puisse en déterminer la cause.

Un très-petit nombre seulement de ces arbres a commencé à fructifier, et je le regrette, parce que les résultats qu'ils m'auraient fournis, si tous avaient donné fruit, auraient été bien plus variés, et, par cela même, plus concluants que ceux que j'ai à soumettre aujourd'hui à l'Académie. On saisira cependant du premier coup d'œil, à l'inspection des figures coloriées, combien les fruits, dans chacune de ces catégories, sont déjà modifiés dès la première génération.

Ainsi, dans la variété du Poirier Sauger, quatre arbres qui ont fructifié ont donné quatre formes de fruits différentes : l'une ovoïde, toute verte; une seconde, ramassée et presque maliforme, colorée de rouge et de vert; une troisième, plus déprimée encore; enfin une quatrième, régulièrement piriforme, du double plus grosse que les précédentes et uniformément jaune. De la Poire Belle-Alliance sont sorties neuf variétés nouvelles dont aucune ne reproduit la variété mère, soit par la forme, soit par la grosseur, soit par le coloris, soit enfin par l'époque de maturité; il y en a deux surtout que je ferai remarquer, l'une pour son volume plus que double de celui de la Poire Belle-Alliance, l'autre pour sa forme ramassée, qui rappelle les Poires maliformes ou bergamotes. La Poire Bosc a produit de même trois nouveaux fruits différents du type; l'un des trois se trouvant même si semblable à l'un des fruits obtenus du Poirier Sauger, que l'on aurait peine à l'en distinguer. Les variations ne sont pas moins grandes dans le semis de la Poire d'Angleterre, où six arbres fructifiants nous donnent six formes nouvelles, toutes aussi différentes les unes des autres, et de la forme mère, que le sont entre elles la plupart de nos anciennes variétés : l'un des sujets m'a même fourni des fruits d'hiver semblables à la Poire de Saint-Germain.

Ce n'est pas seulement par les fruits que les arbres issus d'une même variété ont différé, c'est aussi par leur différence de précocité, par le port et par la forme des feuilles. Ces différences sont frappantes pour qui observe ces arbres rapprochés dans les mêmes planches du jardin : autant d'arbres, autant d'aspects différents. Les uns sont épineux, les autres sont sans épines; ceux-ci ont le bois grêle, ceux-là l'ont gros et trapu; sur quelques sujets du Poirier d'Angleterre, la variation est allée jusqu'à produire, la première année du semis, des feuilles lobées, semblables à celles de l'Aubépine ou du *Pirus japonica.* Rien n'aurait donc été plus facile que de faire de ces jeunes arbres presque autant d'espèces nouvelles, pour peu qu'on eût partagé les idées de l'école moderne et qu'on n'eût pas su d'où ils provenaient.

Il n'est pas possible de douter que la culture ne soit une grande cause de variations pour les plantes, et cela par la complexité

des éléments qu'elle met en œuvre. Dans nos jardins, elles subissent des transformations rapides, comparativement à ce qui se passe dans la nature : c'est ainsi, par exemple, que le Coquelicot, le Bluet et le Pied-d'alouette restent toujours très-uniformes à l'état sauvage, tandis que dans nos parterres ils se modifient de la manière la plus remarquable. Les fleurs du Coquelicot passent du rouge vif au blanc pur, ou même au noir, par l'extension de la macule de couleur foncée qui est à la base de chaque pétale ; d'autres fois elles se panachent de deux couleurs, ou enfin elles deviennent très-doubles, de simples qu'elles étaient à l'état normal. La fleur du Bluet et celle du Pied-d'alouette, si uniformément bleues dans les champs, changent presque toujours leur coloris après quelques années de culture : elles deviennent blanches, roses, violacées ou tout à fait violettes ; il est rare qu'elles conservent leur teinte primitive. Je ferai remarquer qu'on ne saurait attribuer ces variations à un croisement avec d'autres espèces, puisque les fleurs ici sont fécondées par leur propre pollen bien avant l'épanouissement des corolles, et que ces variations finissent par devenir héréditaires comme le sont de vrais caractères spécifiques. L'hérédité des formes n'est donc pas le privilége exclusif de l'espèce ; elle appartient aussi à des variétés ou à des races dont l'origine est bien connue, et, par conséquent, ce n'est pas un critérium indiscutable pour décider que telle forme voisine d'une autre, trouvée à l'état sauvage et reconnue héréditaire, est, à cause de cela, une espèce différente de cette dernière.

La théorie de Van Mons est très-souvent en défaut : en voici un exemple pris entre cent autres, et qui trouve naturellement sa place ici. D'après ce pomologiste, on peut préjuger la qualité des fruits d'un jeune arbre de semis à l'inspection de son bois. Ce bois ressemble-t-il à celui de bonnes variétés connues, les fruits qui en sortiront seront de bonne qualité, et réciproquement. Les Poires de Chaumontel, Crassane, Archiduc-Charles, de Pentecôte, des Urbanistes, sont universellement reconnues pour des fruits du premier ordre ; cependant leurs arbres diffèrent étrangement les uns des autres, ceux-ci ayant les scions longs et grêles, ceux-là les ayant gros et fermes, etc. Ce petit groupe d'arbres, que je prends au ha-

sard, offre presque toutes les variations connues dans le port, l'aspect et le bois des Poiriers. C'est, au surplus, ce que prouvent encore mieux les expériences citées plus haut, expériences qui nous ont fait voir dans un même semis des arbres inermes et épineux, droits et divariqués, glabres et velus, etc. Il n'y a donc rien de vrai dans l'assertion de Van Mons, lorsqu'il dit que l'aspect du bois et des feuilles du Passe-Colmar s'est reproduit dans la Poire Frédéric de Wurtemberg ; que le Saint-Germain a donné de sa forme à l'Urbaniste; que la Poire de Rance ressemble, à s'y méprendre, au Gracioli, ainsi que le Doyenné à la Poire de Pentecôte, etc.

Tout varie dans le Poirier, même la nature de la séve. On en a la preuve, pour cette dernière, dans les succès très-divers de la greffe, suivant les sujets adoptés. Toutes les races et variétés de Poiriers reprennent de greffes sur le Poirier, c'est-à-dire sur le franc, mais toutes ne reprennent pas sur le Cognassier, par exemple, les Poiriers de Rance, Clairgeau, Bosc, Duchesse de Mars, etc. Lorsqu'on veut multiplier ces variétés, et qu'à défaut de sauvageon on est obligé d'employer le Cognassier, on greffe ce dernier avec la Jaminette, le Sucré-vert, la Crassane, la Poire d'Abbeville, espèces très-vigoureuses qui s'accommodent de cette sorte de sujet, et lorsque ces greffes sont reprises, elles reçoivent à leur tour celles des variétés dont la séve ne sympathise pas avec celle du Cognassier. C'est là une opération connue et pratiquée par tous les pépiniéristes.

La grandeur relative des fleurs et l'aspect du feuillage nous offrent des variations non moins frappantes. Certaines variétés, la Catillac, la Saint-Gall, l'Epargne, la Poire de Vallée, etc., ont, avec des pétales largement arrondis et ondulés, des corolles de 5 à 6 centimètres de large, et leurs arbres, dans la végétation printanière, sont aussi blancs et aussi cotonneux que le Poirier Sauger. D'autres, tels que les Poiriers de Héric, Sylvange, Fortunée, etc., à pétales ovales ou lancéolés, ont les fleurs de moitié plus petites, leur diamètre ne dépassant pas 3 centimètres. Enfin le Muséum possède dans ses collections un Poirier, qui porte par erreur le nom de Chartreuse, dont les pétales, linéaires-lancéolés,

sont à peine larges de 3 millimètres sur 9 de longueur. Ce serait donc en vain qu'on chercherait des caractères spécifiques dans les proportions de la fleur et des organes qui la constituent.

Prétendra-t-on trouver ces caractères dans la grosseur et la forme du fruit? Nous avons déjà vu ces deux éléments varier dans les semis dont il a été question plus haut, et cependant mon expérience n'a encore porté que sur quatre variétés dont quelques arbres seulement ont fructifié. Les variations eussent été bien autrement grandes, si j'avais pu expérimenter sur toutes les variétés connues de Poiriers. On jugera des énormes différences qui existent, sous le rapport du volume, entre certaines d'entre elles, lorsque je rappellerai que les Poires sauvages, que les botanistes ont nommées un peu prématurément *Pirus longipes* et *Pirus azarolifera*, ne dépassent pas la grosseur d'un pois, tandis que nos énormes Poires d'Amour et de Livre égalent, pour la taille, un Melon de moyenne grosseur; c'est au moins douze à quinze cents fois le volume des premières. Je ferai une remarque analogue au sujet des variations de couleur que nous offre leur chair: on en voit de verdâtres, de jaunes, de saumonées et de rouges.

Mais peut-être, dira-t-on, ce sont là précisément des caractères qui témoignent de la différence spécifique de ces divers Poiriers. Assurément je ne demanderais pas mieux, car rien ne plaît tant à l'esprit du botaniste classificateur que ces caractères tranchés, ces hiatus dans la série des formes congénères, qui tout à la fois facilitent son travail et fournissent un point d'appui à sa nomenclature. Il est satisfait quand ses coupes spécifiques, bien délimitées, lui semblent concorder avec la nature, qui est son idéal; malheureusement il n'en est point ainsi dans le groupe des Poiriers; des microscopiques *Pirus azarolifera* et *longipes* on passe, par une transition insensible, à la Poire Mille-au-godet, poire cultivée aux environs de Saint-Brieuc, qui est à peine plus grosse que les premières; de celle-ci on arrive à la Poire de Sept-en-gueule, ou Petit-Muscat, autre variété ou plutôt assemblage de sous-variétés où les fruits oscillent entre le volume d'une noisette et celui d'une noix. Tout à côté se présentent une multitude de races de sous-races, de variétés et de variations de Poires sauvages de toutes les formes et de toutes les grosseurs, depuis celles de la Poire Mille-

au-godet jusqu'à celles de nos moyennes Poires cultivées, et, dans ces dernières, on arrive des plus petites aux plus énormes par une série indéfinie d'intermédiaires où se montrent en même temps tous les accidents de formes et de coloris, depuis les Poires Musette et Cornemuse, si singulièrement atténuées (1), jusqu'à ces Poires déprimées que l'on a très-justement comparées à des pommes.

Comment saisir, je le demande, un caractère spécifique de quelque valeur dans un ensemble où toutes les formes les plus extrêmes se relient par des gradations insensibles et en nombre illimité? Ce serait vouloir trouver ce que la nature n'a pas fait et la forcer d'entrer dans un cadre artificiel.

A quelque hypothèse qu'on se rattache, relativement à la nature de l'espèce, il faut bien reconnaître qu'elle se présente à nous sous des aspects très-divers, tantôt resserrée entre d'étroites limites, nettement caractérisée, et ne variant pas sensiblement, mais tantôt aussi prodigieusement large, polymorphe et pour ainsi dire divisible à l'infini. A ce point de vue, les Poiriers ne sont pas une exception; beaucoup d'autres genres de plantes offrent le même luxe de formes secondaires, et sont pour les classificateurs une pareille source d'embarras.

Presque tous les pomologistes, j'entends ceux qui sont dignes de ce nom, ont essayé de classer les Poiriers; tous y ont échoué, en ce sens qu'ils n'ont jamais pu, à cause de l'entremêlement des caractères, faire une classification tant soit peu naturelle et qui embrassât toutes les variétés connues. J'ai cru, comme mes prédécesseurs, au début de mes études, pouvoir entreprendre ce travail avec quelques chances de succès; aujourd'hui, je suis désabusé de cette espérance, et je ne crains pas de déclarer que toute classification sera purement artificielle. Le seul principe qu'on puisse adopter ici avec utilité sera, je crois, l'époque de la maturité des

(1) Ces modifications de la forme du fruit dans le Poirier rappellent de la manière la plus frappante celles qu'on observe dans les Courges comestibles, le Melon et les Gourdes, où l'on voit de même des fruits s'allonger, devenir même tout à fait serpentiformes, et d'autres qui, au contraire, se raccourcissent et vont jusqu'à s'aplatir dans le sens antéro-postérieur. (Conf. Naudin, *Ann. des sc. nat.*, t. VI, 1856.)

fruits, parce qu'au point de vue des usages économiques, cette considération domine toutes les autres, et, dans ce cas encore, il conviendra d'assigner à ces époques de maturité d'assez larges limites.

Ni la forme des fruits, ni leur volume, ni leur coloris, ni leur saveur, pas plus que le port et le facies des arbres, la couleur du bois, la grandeur du feuillage et des fleurs, etc., ne peuvent fournir des bases à une classification, parce que tous ces caractères sont purement individuels, qu'ils ne se transmettent pas fidèlement par voie de génération, et qu'il n'est même pas sans exemple qu'ils s'altèrent sur un seul et même individu, par le fait de circonstances locales qu'on ne peut pas toujours expliquer.

Les partisans de la pluralité d'espèces dans le groupe d'arbres qui nous occupe pourront m'objecter que, si dans cette multitude de formes intermédiaires, nous sommes désormais incapables de reconnaître des types spécifiques distincts, cela tient à ce que ces espèces premières se sont croisées des milliers de fois les unes avec les autres; que leurs hybrides, doués de fertilité, ont augmenté dans une énorme proportion le nombre des croisements, et que de là sont sorties ces formes innombrables qui sont le désespoir des classificateurs. Je suis loin de nier ici les croisements et leur influence ; je dis même que rien ne me paraît plus vraisemblable; il n'est du moins guère possible d'en douter, lorsqu'on voit ce qui se passe dans un verger de Poiriers en fleurs, où les abeilles, attirées d'une lieue à la ronde, butinent du matin au soir, brouillant les pollens de toutes les variétés et les disséminant sur les stigmates auxquels la nature ne les destinait pas. Mais on remarquera que ces fécondations, supposées contre nature, sont toujours fructueuses, que toutes les fleurs qui reçoivent du pollen d'un Poirier quelconque nouent leur ovaire, et que les fruits développés contiennent toujours des graines fertiles (1).

(1) Je ne connais d'exception apparente à cette fertilité que les *Poires sans pepins* et *Comte de Flandre*, dont les fruits sont dépourvus de graines; mais cela ne prouve nullement l'inefficacité du pollen, qui, d'ailleurs, pourrait aussi bien être celui de l'arbre lui-même que celui d'un arbre d'une autre variété. En effet, j'ai reconnu que cette absence de pepins dépend, pour la première de ces variétés, de l'avortement plus ou moins complet des ovaires, et pour la seconde du manque absolu d'ovules.

Eh bien! je le demande, cette fécondité constante, après tous les croisements possibles, en fera-t-on une preuve de la diversité d'espèce des types primitifs? C'est précisément le contraire qui se présente à l'esprit, et quand on a vu le même fait se produire sur d'autres espèces, à la fois bien caractérisées et tout aussi polymorphes que le Poirier, par exemple, dans le Potiron (*Cucurbita maxima*), la Citrouille commune (*C. Pepo*), la Courge musquée (*C. moschata*), la Gourde (*Lagenaria vulgaris*) et le Melon (*Cucumis Melo*), où se voient de même les plus étranges diversités de formes, de grosseur, de couleur, de consistance et de saveur des fruits, on est forcément conduit, par l'analogie, à n'admettre dans le Poirier qu'*une seule espèce naturelle*. On remarquera d'ailleurs que, dans tous ces groupes spécifiques si polymorphes, c'est le fruit qui varie le plus, et que dans tous aussi ce fruit est *infère*, c'est-à-dire constitué par un réceptacle dans lequel les ovaires sont immergés. L'adhérence de l'ovaire serait donc l'état organographique qui se prêterait le mieux à la variabilité du fruit. Ce que nous savons des Ombellifères, des Cupulifères et des genres Néflier et Rosier, chez lesquels le fruit est pareillement infère, n'affaiblit certainement pas cette manière de voir.

La greffe, comme quelques-uns le soutiennent, modifie-t-elle les caractères des variétés? Pour mon compte, je ne le crois pas; je n'ai du moins rien observé qui confirmât cette opinion. Duhamel, par exemple, faisait remarquer, il y a un siècle, que la Poire *Impériale à feuilles de chêne* (encore une variation curieuse de feuillage que j'aurais pu signaler plus haut), n'avait jamais que trois loges à l'ovaire, au lieu de cinq. Aujourd'hui encore, c'est ce qu'on peut constater : tous les fruits de cette variété n'ont jamais que trois loges; cependant elle n'a été propagée que par la greffe depuis le temps de Duhamel. Bien d'autres faits du même genre pourraient être signalés à l'appui de l'inefficacité de la greffe pour modifier les caractères des variétés, ceux, par exemple, que fournit la saveur des fruits si remarquablement différente d'une variété à une autre.

C'est donc une erreur contre laquelle il est bon de protester, que de croire à la dégénérescence de nos races d'arbres fruitiers, par suite de l'emploi constant de la greffe dans leur propagation

On ne citerait pas un seul fait authentique qui le démontrât ; ceux qu'on a allégués dépendaient de causes toutes différentes, parmi lesquelles il faut mettre en première ligne des climats ou des sols incompatibles avec les exigences particulières des variétés, et très-souvent aussi une culture mal entendue ou les abus de la taille si fréquents aujourd'hui, et qu'on fait volontiers passer pour des perfectionnements. Nos anciennes Poires, si justement estimées il y a un siècle ou deux, sont encore telles aujourd'hui que lorsqu'elles étaient le plus en honneur ; elles mûrissent aux mêmes époques et se conservent tout aussi longtemps. Il suffit, en effet, de citer nos Poires d'Épargne, la Crassane, le Saint-Germain, le Doyenné, le Chaumontel, le Bon-Chrétien d'hiver, et les Bergamotes de Pentecôte, désignées aujourd'hui par le nom de Doyenné d'hiver, pour se convaincre que nos variétés anciennes n'ont rien perdu de leurs bonnes qualités. Si on les néglige, ce n'est pas qu'elles aient dégénéré, c'est seulement parce que les pépiniéristes sont intéressés à donner la vogue à leurs nouveautés. Cette dégénérescence des anciennes races, acceptée sans contrôle, n'est en réalité rien autre chose qu'une de ces habiletés industrielles si facilement excusées au temps où nous vivons.

Serait-il plus vrai, comme l'a prétendu Van Mons, et comme le croient beaucoup de pomiculteurs, que les pepins des bons fruits produisent des sauvageons à fruits acerbes, retournant, par là, à ce qu'on suppose les types spécifiques ? Je n'hésite pas à affirmer le contraire, et je défie qu'on cite un seul exemple d'un fruit de qualité ayant été fécondé par le pollen de sa propre fleur ou des autres fleurs de même race, dont les pepins aient donné naissance à un sauvageon. Qu'une variété méritante soit fécondée par une variété à fruits acerbes, il naîtra certainement du semis de ses pepins des variétés nouvelles qui lui seront, pour la plupart, sinon toutes, inférieures en qualité ; il pourra même s'en trouver dans le nombre dont les fruits seront tout aussi mauvais que ceux de la variété sauvage qui a fourni le pollen ; mais cette dégénérescence, si l'on veut lui donner ce nom, n'est rien autre chose que la conséquence d'un métissage mal assorti. On peut tenir pour certain que toute variété distinguée de Poirier, et je dirais même de tous nos arbres à fruits, si elle n'est fécondée que par elle-même, don-

nera naissance à de bons fruits ; ils pourront différer et différeront même probablement, tantôt par un caractère, tantôt par un autre, de la variété mère, mais aucun ne prendra les caractères du sauvageon, pas plus que nos Melons cantaloups ne reprennent, par le semis, les formes, la taille et la saveur des petits Melons sauvages de l'Inde, ou que nos Choux-fleurs ou nos Choux cabus ne retournent à quelqu'une de ces espèces sauvages, si différentes de port et de qualités, qui croissent sur les falaises de l'Océan ou de la Méditerranée.

Quoi qu'en disent donc les partisans de l'immuabilité, les espèces, dans le règne végétal, sont douées d'une grande flexibilité, et ce n'est pas une vaine hypothèse que celle qui rattache à un même type spécifique des races et des variétés quelquefois très-différentes d'aspect, mais ayant la même organisation morphologique, et capables de s'allier les unes aux autres par croisement comme les membres d'une même famille. Je sais bien qu'il y aura toujours des cas douteux, même après l'épreuve du croisement fertile dans toute la série des générations possibles, mais ce n'est pas une raison pour séparer, comme autant d'entités primordialement distinctes, ce que tant de faits d'observation et tant d'analogies nous montrent comme pouvant procéder par voie d'évolution d'un seul et premier type spécifique. Transportons l'une quelconque de nos races de Poiriers dans toutes les régions du globe ; partout où elle pourra vivre, elle tendra à se mettre en harmonie avec les milieux, et l'on peut être assuré qu'au bout de quelques générations, elle aura donné naissance à de nouvelles et nombreuses variétés. Ce fait, qui s'est réalisé sous les yeux de l'homme, pour toutes les plantes économiques très-répandues dans le monde, donne la clef de ces espèces polymorphes, si embarrassantes pour les botanistes classificateurs, et qui ne sont devenues telles que parce que la nature les a elle-même disséminées sur d'immenses étendues de pays.

RECHERCHES

CONCERNANT LES FONCTIONS DES VAISSEAUX,

Par M. Arthur GRIS.

(*Comptes rendus*, 1er juin 1863.)

Les botanistes sont loin d'être d'accord sur le rôle physiologique qu'on doit attribuer aux vaisseaux ponctués, rayés, ou aux vaisseaux proprement dits du bois.

Adrien de Jussieu et Achille Richard, dans leurs traités classiques de botanique, admettent qu'au printemps les vaisseaux charrient de la séve, mais deviennent plus tard des vaisseaux aériens.

M. Ad. Brongniart, se fondant sur ses propres observations et sur les rapports manifestes qui existent entre la structure plus ou moins vasculaire des tiges, et la plus ou moins grande quantité de séve qui les parcourt, professe depuis longtemps au Muséum que les vaisseaux, au moins à certaines époques de l'année, sont les conduits naturels de la séve.

Enfin, dans un ouvrage récent, et qui est aujourd'hui entre les mains de tous les amis de la science, MM. Decaisne et Naudin assignent, en termes très-précis, le même rôle physiologique aux éléments vasculaires des tiges dont il est ici question.

Mais cette manière de voir ne paraît point être celle de la plupart des botanistes allemands, qui admettent qu'une fois formés, les vaisseaux ne charrient plus que de l'air. Cette opinion a du reste été soutenue, en 1858, au sein de la Société botanique de France, par MM. Payer et Guillard.

Si les avis sont partagés sur une des questions les plus fondamentales de la physiologie des végétaux, cela tient sans doute à l'insuffisance des moyens d'investigation et aux causes d'erreurs inhérentes au mode de préparation des vaisseaux. Il m'a donc

paru utile de faire connaître un moyen facile de démontrer la présence de la séve dans ces organes.

Ce moyen, c'est l'emploi de la liqueur de Fehling. Cette liqueur, très-usitée pour déterminer la présence de la glycose, et dans la constitution de laquelle entrent le sulfate de cuivre, la lessive de soude, le tartrate de soude et de potasse, et l'eau, dans des proportions déterminées, conserve sa limpidité lorsqu'on la soumet à l'ébullition ; mais, si l'on ajoute à cette dissolution bouillante une très-petite quantité de glycose, il se fait un précipité rouge d'oxydule de cuivre qui, observé sous le microscope, est formé de grumeaux assez petits dont la coloration est d'un brun foncé presque noir.

Si au lieu de glycose on a fait tomber dans la liqueur quelques gouttes de séve, on observera le même précipité rouge d'oxydule de cuivre.

Enfin, que l'on plonge pendant quelques instants dans cette même liqueur bouillante des fragments épais de bois de Châtaignier, de Bouleau, de Peuplier, de Cytise, etc., comme je l'ai fait au commencement de ce printemps, et que dans l'épaisseur de ces fragments on pratique de minces coupes propres à l'observation microscopique, on pourra s'assurer aisément qu'un abondant précipité d'oxydule de cuivre tapisse la face interne des gros vaisseaux, en sorte que leur trajet, dans l'épaisseur des couches ligneuses, est indiqué même à l'œil nu ou à l'œil armé d'une simple loupe par des filets rougeâtres très-visibles.

Comme ce même précipité est généralement très-abondant dans les cellules des rayons médullaires, je crois pouvoir conclure de cette expérience que les vaisseaux dits lymphatiques contiennent (au printemps au moins) une séve d'une constitution très-analogue, sinon identique, à celle qui se trouve dans les éléments cellulaires des mêmes tiges, et que le précipité d'oxydule de cuivre est probablement déterminé de part et d'autre par la présence de la glycose dans ces mêmes éléments.

J'ai soumis à l'influence du même réactif et dans des conditions que je signalerai bientôt, les vaisseaux qui entrent dans la constitution de certaines plantes herbacées. J'aurai prochainement l'hon-

neur de soumettre à l'Académie le résultat des recherches que je poursuis en ce moment. Je me contenterai de signaler seulement ce fait remarquable, que la spiricule des vaisseaux réticulés, annulaires, spiro-annulaires, etc., offre dans son intérieur un précipité rouge formé de petits grumeaux d'un brun noirâtre (lorsqu'on les observe sous un fort grossissement), et qui paraît identique avec celui que j'ai signalé plus haut.

Ce phénomène, remarquable au double point de vue de l'anatomie et de la physiologie, me paraît être une heureuse confirmation des idées de M. Trécul sur la structure de ces spiricules.

SUR LA PRÉSENCE NORMALE DE GAZ DANS LES VAISSEAUX DES PLANTES.

PAR M. P. DALIMIER.

(*Comptes rendus*, 8 juin 1863.)

Je viens de lire dans le compte rendu de la dernière séance de l'Académie une note de M. Gris dans laquelle cet habile observateur propose un moyen chimique de démontrer la présence normale de la séve dans les vaisseaux proprement dits du bois. Permettez-moi de vous exposer, à cette occasion, une série d'expériences que j'ai conçues, il y a quatre ans, et que je répète chaque année dans mon cours de botanique à l'École normale; elles ont servi à me confirmer dans l'opinion que professaient autrefois A. de Jussieu et A. Richard, opinion que je croyais, je l'avoue, définitivement adoptée dans l'enseignement classique.

Pour reconnaître si, dans les végétaux, les vaisseaux renferment uniquement des gaz, si cet état est pour eux normal ou accidentel, j'ai eu recours à un réservoir d'air comprimé que je mets en communication, à l'aide d'un tube de caoutchouc, avec l'extrémité inférieure d'une branche fraîchement coupée. J'avais toujours soin de choisir un rameau intact à feuilles non déchirées; après avoir fait la section, je la recouvrais d'une couche de cire molle,

et en quelques minutes je pouvais l'adapter au tube de caoutchouc. Je tournais enfin le robinet du réservoir et je déterminais une nouvelle section à la pointe de la branche. Dans le cas de végétaux très-tendres, pour lesquels la pression du caoutchouc eût pu être nuisible, j'adaptais le caoutchouc à un tube de verre à l'autre extrémité duquel j'introduisais la plante que je soudais avec un mastic.

Voici les résultats que j'ai obtenus :

Première série d'expériences.—Pendant le mois de mars 1860, j'ai fait des expériences suivies sur des végétaux dont les bourgeons n'étaient pas encore développés, Vigne, Érable, Robinier, Pêcher, Tilleul, etc.; dans tous, l'air comprimé a traversé avec la plus grande facilité le tissu ligneux et n'a chassé devant lui aucun liquide. En déposant une petite couche d'eau sur la section de sortie de l'air, on peut, même à l'œil nu, reconnaître que le gaz sort uniquement par les ouvertures des vaisseaux dans la partie lignifiée de la tige ; la longueur des branches n'a jamais été un obstacle dans ces expériences, et j'ai pu constater que, sur des longueurs de 4 mètres, le passage de l'air était aussi instantané que sur des branches très-courtes ; il peut se produire simultanément par toutes les branches latérales ; la moindre piqûre faite à l'extrémité d'un bourgeon suffit pour déterminer par ce point un écoulement gazeux.

Ces résultats demeurèrent constants jusque vers la fin d'avril, époque à laquelle je reconnus l'impossibilité de faire de nouveau passer le courant gazeux à travers plusieurs des végétaux précédents. J'avais prévu ce fait et réalisé à l'avance une expérience décisive. Prenant une branche dans laquelle le passage de l'air se faisait régulièrement, j'avais injecté dans les vaisseaux une petite quantité de liquide et mis ensuite la tige en communication avec le réservoir d'air comprimé ; le courant gazeux ne s'établissait plus : les ingénieuses expériences de M. Jamin sont venues depuis me donner l'explication de ces faits, en même temps qu'elles me semblent apporter quelque valeur démonstrative au procédé que j'ai l'honneur de vous exposer.

Il résulte de ce qui précède que, dans les plantes où il y a

ascension rapide de séve au printemps, les vaisseaux peuvent renfermer une certaine quantité de ce liquide. Mais combien de temps dure cet état de choses?

Dès la fin de mai, je rétablissais le courant gazeux à travers les vaisseaux des végétaux précédents, et il en était de même pendant tout le reste de l'été. Encore cette limite de temps, d'avril à mai, aurait-elle été beaucoup resserrée, si j'avais pu reprendre plus tôt mes expériences. Il n'y avait donc plus trace de liquides dans les vaisseaux, et cependant la séve était loin d'avoir terminé son ascension; les fibres et les cellules ont donc été, pendant la majeure partie de l'année, la voie suivie par le liquide séveux.

Deuxième série d'expériences. — Les plantes à feuilles persistantes se comportent différemment. Je ne parlerai pas des Conifères, où il y a absence de vaisseaux, et par conséquent impossibilité de passage pour l'air comprimé; mais d'autres plantes, telles que le *Laurus nobilis*, le *Camellia japonica*, etc., peuvent servir à la démonstration. Adaptez, par exemple, à votre appareil un rameau de Camellia chargé de feuilles, plongez l'une des feuilles sous une nappe d'eau et exercez la pression. Ici, comme toujours, il ne s'échappera pas une seule bulle d'air, ce dont on s'assure avec un manomètre; mais, faites à l'extrémité de cette feuille une légère piqûre sur la plus délicate des nervures, vous verrez instantanément le courant gazeux s'établir, quelle que soit d'ailleurs l'époque de l'année: dans ces végétaux, le rôle unique des vaisseaux semble donc être de renfermer des gaz que l'on rencontre jusqu'aux extrémités des nervures.

Telles sont les conclusions auxquelles m'ont conduit ces recherches qui auraient besoin d'être poursuivies sur beaucoup de végétaux.

Le vaisseau en voie de formation dans les tissus jeunes peut conduire la séve; mais lorsqu'il est complétement formé et ouvert aux deux bouts, époque à laquelle il reçoit le nom de vaisseau poreux, spiralé, etc., son état habituel est de renfermer des gaz. Il ne contient de séve que chez certains végétaux et pendant un temps relativement très-court.

Beaucoup de botanistes allemands professent identiquement la

même opinion. Je ne citerai, en passant, que M. Schleiden, qui affirme que c'est tout au plus pendant quelques semaines du printemps que l'on trouve de l'eau dans les vaisseaux de quelques-unes de nos Dicotylédones vivaces, et cela d'une manière temporaire et non normale (*Grundzüge der wissenschaftlichen Botanik*, 1861).

En présence de ces opinions, il me semble que l'on est bien près d'être d'accord. Que veut, en effet, démontrer le savant auteur de la note que j'ai citée en commençant? C'est que, au moins à certaines époques de l'année, les vaisseaux sont les conduits naturels de la séve. Je ne veux pas m'arrêter à cette expression: *conduit naturel;* mais pour ce qui est d'une présence momentanée de la séve dans les vaisseaux, pendant quelques semaines de printemps, on ne saurait nier le fait. Le but essentiel de cette note est d'en indiquer une démonstration expérimentale, facile et immédiate, qui permet d'apprécier, avec une exactitude pour ainsi dire mathématique, la durée du séjour de la séve dans les vaisseaux. J'espère qu'après avoir été contrôlée, cette méthode expérimentale recevra la sanction générale.

NOUVELLES OBSERVATIONS SUR LA STRUCTURE ET LES FONCTIONS DES VAISSEAUX,

PAR M. A. GRIS.

(*Comptes rendus*, 29 juin 1863.)

J'ai eu l'honneur de communiquer à l'Académie, dans la séance du 1er juin, une note dans laquelle je propose un moyen de mettre aisément en évidence la présence normale de la séve dans les vaisseaux proprement dits du bois ; dans cette même note, je me contentais de signaler seulement ce fait intéressant, que la liqueur de Fehling bouillante détermine dans la spiricule des vaisseaux de certaines plantes la formation d'un précipité granuleux d'oxydule de cuivre.

L'existence de ce précipité dans la spiricule ou le réseau des vaisseaux réticulés, annulaires, spiro-annulaires, et dans les trachées, est extrêmement manifeste chez un grand nombre de plantes appartenant aux familles les plus diverses, telles que les *Graminées, Géraniacées, Balsaminées, Malvacées, Ampélidées, Urticées, Euphorbiacées, Nyctaginées, Phytolaccacées, Ombellifères, Cucurbitacées, Papayacées, Rosacées,* etc., en sorte que le fait paraît susceptible de généralisation; mais je n'ai pu le constater dans les cellules fibreuses qu'on rencontre dans les feuilles de certaines espèces d'*Orchidées,* ni dans ces utricules remarquables que M. Brongniart a signalés chez les *Echinocactus* et les *Mamillaria,* dont les lames contournées en hélice et dont les disques annulaires si développés semblaient, au premier abord, très-propres à présenter cette sorte de réaction.

Le phénomène produit par la liqueur de Fehling sur les spiricules ou le réseau des parois vasculaires ne paraît pas absolument en rapport avec l'âge du vaisseau qui en est le siége. En effet, si j'ai pu le constater dans les mérithalles supérieurs et herbacés des rameaux de la Vigne et du Rosier, par exemple, il n'est pas moins manifeste dans les mérithalles inférieurs et lignifiés des rameaux annuels de ces mêmes plantes. Il se présente encore avec une remarquable intensité dans les volumineux vaisseaux réticulés d'une tige très-développée de *Carica papaya*, dans les trachées si ténues qui sillonnent le parenchyme des sépales, des pétales, des filets staminaux chez des fleurs arrivées à l'état adulte.

Il serait de la plus haute importance, au point de vue physiologique, de déterminer exactement sous quelle influence se manifeste le précipité d'oxydule de cuivre dans les circonstances précédemment citées. La glycose ne serait-elle point l'agent principal de cette réduction?

Comme je n'avais point qualité pour résoudre cette question, je m'adressai à M. Cloëz, qui voulut bien me prêter son précieux et bienveillant concours.

Des fragments de tige d'*Impatiens* et de *Carica* furent soumis, dans diverses conditions, que je n'exposerai point ici en détail, à l'influence de l'alcool à 55 degrés; d'une part, l'intensité réductrice

des tissus diminua de plus en plus, à mesure que l'épuisement fut de plus en plus complet; d'autre part, on constata par divers procédés, et entre autres par la fermentation, la présence de la glycose dans le résidu de l'évaporation de la liqueur alcoolique qui avait servi au lavage.

Depuis la publication de ma première note, j'ai pu m'assurer de la présence de la séve dans les vaisseaux lymphatiques du bois d'un certain nombre de végétaux, tels que le Châtaignier, le Saule, le Mûrier, le Peuplier, le Cytise, l'Aristoloche, etc.; la liqueur de Fehling détermine, à l'intérieur de ces vaisseaux, la formation d'un précipité d'oxydule de cuivre résultant très-probablement d'un phénomène de réduction produit par la séve sucrée.

Ce résultat expérimental n'est point favorable à l'opinion d'un certain nombre de botanistes allemands, opinion que M. Dalimier vient tout récemment d'appuyer par de nouvelles expériences, et d'après laquelle les vaisseaux renfermeraient habituellement des gaz, et ne contiendraient de la séve que pendant quelques semaines seulement, au printemps. Il confirme, au contraire, la manière de voir des botanistes français les plus éminents, pour lesquels les vaisseaux lymphatiques renferment habituellement des liquides séveux mêlés d'une proportion de gaz plus ou moins considérable.

Du reste, un physiologiste allemand, M. Brücke, nous paraît avoir convenablement indiqué le mode de pénétration des liquides dans les vaisseaux. Selon lui, ils se remplissent de liquides, particulièrement sous l'influence des cellules, où abondent les matières solubles. Grâce à ces substances solubles et susceptibles de déterminer l'endosmose de l'eau, ces cellules commencent par se remplir complétement de liquide, et comme elles continuent d'en prendre plus que leur cavité n'en peut contenir, elles en envoient dans les vaisseaux voisins avec une portion de la substance soluble sous la forme de séve.

En résumé, M. Hofmeister a constaté que les vaisseaux de la Vigne, de l'Érable, du Bouleau, du Peuplier et de beaucoup d'autres arbres feuillus renferment *pendant l'hiver* de l'air sous la forme de bulles à l'intérieur d'un liquide, et que ce dernier forme

dans les vaisseaux une couche généralement mince qui en revêt les parois.

D'autre part, presque tous les botanistes admettent la présence de la séve dans les vaisseaux lymphatiques *au printemps*.

Enfin, je viens de constater la présence de cette séve dans les mêmes vaisseaux *vers la fin du mois de juin*, dans un certain nombre de végétaux ligneux.

D'ailleurs, la présence de la fécule dans le parenchyme du bois, la transformation de cette fécule en dextrine et en glycose, les rapports de position des éléments parenchymateux et vasculaires, les moyens de communication facile, si admirablement préparés, entre la fibre, la cellule et le vaisseau; tous ces faits, à moins de mettre la nature en contradiction avec elle-même, militent si fortement en faveur de l'opinion que nous soutenons ici, qu'ils suffiraient à la mettre hors de doute, même en l'absence des preuves directes que nous croyons avoir légitimement présentées.

GUSTAVE FLOURENS. — TABLEAU DES INFLORESCENCES.

INFLORESCENCE		A. — Fleurs solitaires	B. — Fleurs en groupes. a. *Deux degrés de végétation.*	b. *Plus de deux degrés de végétation.*
Définie	Organes appendiculaires opposés... donnant naissance à deux rameaux par génération	dans la dichotomie.	Cyme bipare.	
Définie	Organes appendiculaires alternes... id. à un rameau.	oppositifoliées.	Cyme unipare: homodrome (hélicoïde).	
			Cyme unipare: hétérodrome (scorpioïde).	
Indéfinie	La fleur terminant un rameau feuillé.	Inflorescence terminale.		
Indéfinie	La fleur naissant à l'aisselle d'une feuille sur un pédoncule.	Inflorescence axillaire.		
Indéfinie	Axe principal allongé; axes secondaires allongés égaux.		Grappe.	composée.
Indéfinie	Axe principal allongé; axes secondaires allongés inégaux.		Corymbe.	composé.
Indéfinie	Axe principal allongé; axes secondaires très-courts.		Epi.	composé.
Indéfinie	Axe principal court; axes secondaires égaux et allongés.		Ombelle.	composée.
Indéfinie	Axe principal élargi; axes secondaires nuls (fleurs sessiles).		Capitule (fleur composée).	
Mixte	Cymes bipares réunies en			Grappe. Epi. Ombelle.
Mixte	Cymes unipares scorpioïdes réunies en			Grappe. Ombelle. Capitule.
Anomale	par adhérence du groupe de fleurs avec les organes appendiculaires qui lui ont donné naissance.		Inflorescence épiphylle.	
Anomale	par adhérence du groupe de fleurs avec l'axe sur lequel il est né.		Inflorescence suprafoliacée.	
Anomale	par adhérence du groupe de fleurs avec le rameau qu'il produit.			

RECHERCHES

SUR

L'ABSORPTION DE LA POTASSE PAR LES PLANTES,

Par M. P. DEHÉRAIN.

PREMIÈRE PARTIE.

Les cultivateurs connaissent depuis longtemps déjà les remarquables effets que produit le plâtre sur les prairies artificielles : on admet, en général, qu'il augmente d'un tiers et même qu'il double les récoltes de Trèfle, de Luzerne et de Sainfoin ; mais ce qui distingue cet engrais des autres matières employées pour activer la végétation, c'est que son effet, si marqué sur les Légumineuses, est nul sur les Céréales.

Ces propriétés singulières étaient de nature à éveiller l'attention des chimistes agronomes ; aussi, pour expliquer les effets du plâtrage, ont-ils proposé différentes hypothèses que nous avons cru devoir soumettre d'abord à quelques épreuves expérimentales.

La valeur de l'hypothèse de sir H. Davy, supposant que le plâtre est absorbé en nature par les plantes, a été fort réduite par les analyses de M. Boussingault. Cet éminent chimiste a reconnu que dans les cendres d'un Trèfle plâtré, l'acide sulfurique et la chaux étaient loin d'être dans les rapports où ils se trouvent combinés dans le gypse ; tandis que la chaux formait une partie importante de ces cendres, l'acide sulfurique n'y entrait qu'en très-faible proportion : l'action du plâtre ne paraît donc pas pouvoir être assimilée à celle des nitrates, des sels ammoniacaux ou des phosphates ; il ne semble pas servir directement de nourriture aux végétaux, ni être absorbé en nature (1).

(1) Si le plâtre était absorbé en nature, il faudrait supposer que les plantes ont la propriété d'éliminer l'acide sulfurique, en conservant la chaux ; je m'occupe en ce moment d'examiner cette hypothèse.

Nous ne rappellerons que pour mémoire l'hypothèse de M. de Liebig, qui supposait que le plâtre fixe le carbonate d'ammoniaque contenu dans les eaux pluviales. Dans son *Économie rurale*, M. Boussingault a critiqué cette manière de voir, nous n'avons pas à y revenir.

M. Kuhlmann a proposé une explication très-satisfaisante au premier abord. Le plâtre, suivant lui, se décomposerait dans la terre arable sous l'influence des matières carbonées qui s'y rencontrent ; ces matières ulmiques oxydées deviendraient plus assimilables par les plantes et plus facilement solubles ; le sulfure de calcium produit pourrait, au reste, reprendre de l'oxygène à l'air atmosphérique et se métamorphoser de nouveau en plâtre pour être décomposé plus tard : il se ferait ainsi dans la terre arable une série d'oxydations et de décompositions successives analogues à celles qu'exercent dans les chambres de plomb les vapeurs nitreuses.

Lorsque j'ai commencé les recherches que je publie aujourd'hui, je pensais qu'elles devaient vérifier les idées de M. Kuhlmann; il est facile cependant de reconnaître à priori que cette théorie est incomplète, car elle n'expliquerait nullement pourquoi le plâtre agit sur les Légumineuses et reste sans effet sur les Céréales. Toutefois, voulant soumettre cette hypothèse à une vérification expérimentale, je songeai que, si le plâtre agissait dans la terre arable comme oxydant, il devait favoriser la nitrification comme le fait l'air atmosphérique dans la jachère.

Or, M. Boussingault a doté la science agricole de procédés d'une grande délicatesse pour distinguer, dans l'azote total contenu dans la terre arable, celui qui y existe sous forme de nitrates et celui qu'on y rencontre à l'état d'ammoniaque ; il indique de plus, dans son cours d'analyse, toutes les précautions qu'exige l'emploi de ces procédés délicats ; je me trouvais donc parfaitement en mesure de voir si le plâtrage favorise la nitrification.

§ I. — Le plâtre introduit dans la terre arable ne favorise pas la nitrification.

Pour être certain qu'on opérait exactement, on commença par rechercher dans du sable une petite quantité de salpêtre qu'on y avait introduite.

Dans 200 grammes de sable lavé, on ajoute $12^{\text{milligr}},4$ de nitrate de potasse, on retrouve $11^{\text{milligr}},4$.

Les expériences commencées dans le cours de l'année 1862, puis interrompues, furent reprises au mois de décembre.

Un échantillon d'une terre de Russie, n° 2 (1), dans laquelle on n'avait trouvé que des traces de nitrate, fut plâtré le 3 décembre à 1/10e ; le plâtre employé était pur, il était préparé par la calcination du gypse en fer de lance ; en même temps on mélangea un autre échantillon de cette même terre avec 1/10e de sable pur, de façon à favoriser l'action oxydante de l'air, et à pouvoir comparer, par cet artifice, l'action oxydante du plâtre à celle de l'oxygène atmosphérique. Les deux échantillons furent humectés de façon que les terres prissent l'empreinte des doigts sans cependant adhérer à la main; on ajouta de l'eau à mesure que les terres se desséchèrent.

On dosa l'acide nitrique le 4, le 8, le 11 et le 15 décembre. La quantité d'acide nitrique alla en croissant dans la terre sablée, elle resta presque nulle dans la terre plâtrée. Le 15 décembre, les dosages rapportés à un kilogramme donnèrent :

Terre sablée. .	Nitrates, équivalant à $0^{\text{gr}},027$ d'azotate de potasse.
Terre plâtrée. .	Traces.

On craignit alors d'avoir trop humecté les terres, on les laissa se dessécher; on fit un nouveau dosage, le 6 janvier 1863 : l'acide nitrique n'avait augmenté ni d'un côté ni de l'autre.

(1) L'analyse de cette terre est insérée dans le 2e volume des *Annales du Conservatoire*, page 729; un nouveau dosage du charbon, des matières organiques, avait indiqué 26 grammes par kilo.

Dans une autre expérience qui dura quatre mois, et qui portait encore sur la terre de Russie n° 2, riche en débris organiques, très-propre par conséquent à ces essais, on trouva dans un kilogramme :

Terre normale. . .	Nitrates, équivalant à salpêtre,	$0^{gr},491$
Terre plâtrée. . . .	— —	$0^{gr},102$

Ainsi l'expérience se prononçait nettement : il n'y a pas d'acide nitrique formé sous l'influence du plâtrage.

§ II. — Le plâtrage ne favorise pas la formation de l'ammoniaque.

C'est encore le procédé de M. Boussingault, pour la recherche de l'ammoniaque toute formée dans la terre arable, qui nous a permis de résoudre une question qu'on devait se poser naturellement.

Le plâtre est en effet du sulfate de chaux ; l'introduire dans le sol, c'est donc en définitive y mettre de la chaux, mais ce n'est peut-être pas cependant agir sur les matières azotées insolubles comme le fait la chaux elle-même. M. Boussingault ayant démontré (1) que le chaulage contribue surtout à favoriser la formation de l'ammoniaque aux dépens des matières azotées enfouies dans le sol, il convenait de chercher si le plâtrage produit un effet semblable.

Les recherches furent commencées par un essai préalable. Dans 200 grammes de sable on introduisit une quantité de sel ammoniac renfermant $6^{milligr},55$ de gaz ammoniac, on retrouva $6^{milligr},57$.

L'ammoniaque fut dosée comparativement dans la terre de Russie n° 2 sablée et plâtrée, qui avait servi aux expériences précédentes.

Au bout d'un mois, on dosa, dans un kilogramme de terre séchée à l'air, en ammoniaque toute formée :

Terre sablée.	$0^{gr},0624$
Terre plâtrée.	$0^{gr},0458$

(1) Voy. *Annales du Conservatoire*, t. II, p. 217.

L'ammoniaque fut recherchée également dans la terre de Russie normale et dans la terre restée en contact avec le plâtre pendant quatre mois; on trouva, dans un kilogramme :

Terre de Russie normale.	$0^{gr},173$
Terre plâtrée.	$0^{gr},130$

On voit donc que le plâtre est loin d'agir sur la terre arabe comme la chaux; en effet, dans une des expériences qu'il a faites sur le chaulage, M. Boussingault a trouvé, en ammoniaque toute formée, dans un kilogramme :

Terre sablée.	$0^{gr},012$
Terre chaulée.	$0^{gr},303$

§ III. — Le plâtrage favorise la solubilité de la potasse enfouie dans la terre arable.

Ces recherches étant terminées, j'avoue que je fus quelque temps avant de savoir à quoi attribuer les bons effets du plâtrage sur les prairies artificielles : toutefois, en examinant la composition des cendres des Légumineuses, je fus frappé de voir la quantité notable de potasse qui s'y trouvait; je fus frappé aussi de voir cette quantité de potasse augmenter avec le plâtrage.

Aussi, malgré le peu de probabilité que le plâtre eût une action quelconque sur la solubilité de la potasse, je résolus de rechercher comparativement la potasse que l'eau pouvait enlever à une terre plâtrée et à une terre normale.

En général, on agit sur 100 grammes de terre séchée à l'air, lavée avec un demi-litre d'eau. L'eau était évaporée d'abord dans une capsule de porcelaine, puis traitée par du carbonate d'ammoniaque pour éliminer la chaux; la liqueur filtrée était alors évaporée à sec dans une capsule de platine et calcinée pour chasser l'excès de sels ammoniacaux; on reprenait le résidu par de l'acide chlorhydrique bouillant, on ajoutait de l'alcool et du chlorure de platine.

On filtrait après vingt-quatre heures le chloroplatinate de potasse, on desséchait le filtre, et l'on pesait enfin le chloroplatinate obtenu.

Les recherches furent commencées par un essai préalable ayant pour but de s'assurer que le procédé décrit plus haut ne présentait pas de causes d'erreurs graves.

M. Boussingault, en effet, a obtenu les nombres suivants :

MATIÈRES DOSÉES.	RÉCOLTE EXTRAORDINAIRE de 1841. CENDRES DE TRÈFLE.		RÉCOLTE PEU FAVORABLE de 1842. CENDRES DE TRÈFLE.	
	Non plâtré.	Plâtré.	Non plâtré.	Plâtré.
Acide carbonique	14,2	22,1	21,5	26,8
Chlore	3,4	2,9	2,5	2,2
Acide phosphorique	8,0	6,9	5,4	5,8
Acide sulfurique	3,2	2,6	2,4	2,3
Chaux	23,7	22,4	25,4	26,7
Magnésie	6,3	5,1	5,6	7,4
Oxyde de fer, de mang., alumine.	1,0	0,6	0,5	traces.
Potasse	19,6	27,8	22,5	25,3
Soude	1,0	0,7	2,2	0,2
Silice	16,8	7,9	10,0	2,7
Perte et charbon	2,8	1,0	2,0	0,6
Totaux	100,0	100,0	100,0	100,0
Abstraction faite de l'acide carbonique et de la perte.				
Chlore	4,1	3,8	3,3	3,0
Acide phosphorique	9,7	9,0	7,1	8,2
Acide sulfurique	3,9	3,4	3,1	3,2
Chaux	28,5	29,4	33,2	36,7
Magnésie	7,6	6,7	7,3	10,2
Oxyde de fer, de mang., alumine.	1,2	1,0	0,6	traces.
Potasse	23,6	35,4	29,4	34,7
Soude	1,2	0,9	2,9	0,3
Silice	20,2	10,4	13,1	3,7
Totaux	100,0	100,0	100,0	100,0

On mélangea à 10 grammes de plâtre une quantité de salpêtre pur et sec renfermant $0^{gr},116$ de potasse; en suivant le procédé indiqué, on trouva $0^{gr},107$: ainsi on avait fait une erreur de $0^{gr},009$ qui, bien que notable, n'était pas de nature à compromettre le succès des recherches.

Un grand nombre de terres furent plâtrées au 1/10e, et l'on dosa comparativement la potasse dans les terres normales et dans les terres plâtrées ; on trouva ainsi les résultats suivants :

Potasse extraite par l'eau froide d'un kilogramme de terre séchée à l'air.

TERRES MISES EN EXPÉRIENCE.	POTASSE dans la terre normale.	POTASSE dans la terre plâtrée.	DIFFÉRENCE due au plâtrage.	DURÉE de l'expérience.
	gr.	gr.	gr.	
Terre noire de Russie n° 2..	0,048	0,136	+0,089	4 mois.
Terre noire de Russie n° 2..	0,058	0,140	+0,092	25 jours.
Terre noire de Russie n° 2..	»	0,288	+0,240	1 mois ½
Terre noire de Russie n° 2..	»	0,428	+0,380	1 mois.
Terre noire de Russie n° 1..	0,128	0,138	+0,010	1 mois.
Terre des Chapelles (S.-et-M.)	0,017	0,115	+0,098	1 mois.
Terre de Verclives (Eure)*..	0,487	0,556	+0,069	1 mois.
Terre du Rio-Parana. . . .	0,003	0,067	+0,064	1 mois.
Terre de Sologne.	0,192	0,202	+0,010	1 mois.
Terre franche du Jardin des plantes.	0,046	0,355	+0,309	24 heures.

* Terre très-riche, provenant d'une fosse d'asperges.

Ces premières expériences avaient été tentées sur des terres prises au hasard parmi celles que je pouvais me procurer ; mais je pensai ensuite à les vérifier sur d'autres terres choisies spécialement dans le but de voir si, comme les faits précédents semblaient le montrer, le plâtrage favorisait la solubilité de la potasse. Il devenait évident, en effet, que dans une terre que le cultivateur ne plâtre jamais, on devait trouver de la potasse soluble dans l'eau en quantités assez notables, tandis que dans celles que le cultivateur plâtre avec avantage, il ne devait y avoir de potasse soluble dans l'eau qu'après le plâtrage. La première de ces deux vérifications me fut suggérée par mon élève et ami M. Camille Arnoul, qui m'a prêté, dans le cours de ce travail, le concours le plus actif et le plus habile.

Potasse extraite par l'eau froide d'un kilogramme de terre séchée à l'air.

TERRES MISES EN EXPÉRIENCE.	POTASSE dans la terre normale.	POTASSE dans la terre plâtrée.	DIFFÉRENCE due au plâtrage.	DURÉE de l'expérience.
Terre d'Éragny (Seine-et-Oise), jamais plâtrée. .	gr. 0,084			
Terre d'Alfort (Seine), jamais plâtrée.	0,082			
Terre de la Guéritaude (Indre-et-Loire), plâtrée avec grand avantage. .	traces.	gr. 0,105	gr. 0,105	12 heures.
Autre terre de la Guéritaude, plâtrée avec grand avantage.	traces.	0,192	0,192	12 heures.

De ces faits, établis avec une grande netteté, découle une explication très-naturelle d'un grand nombre de pratiques agricoles relatives au plâtrage.

§ IV. — Explications de quelques pratiques agricoles relatives au plâtrage.

Si nous examinons d'abord quelles sont les plantes qu'on plâtre avec avantage, nous reconnaissons immédiatement que ce sont des plantes riches en potasse : les Légumineuses d'abord, notamment le Trèfle, le Sainfoin et la Luzerne ; la Vigne, qui enlève au sol une quantité de potasse notable, est aussi plâtrée dans quelques pays.

Une ancienne observation de Schwertz est très-favorable à notre manière de voir. Cet agronome assure que le plâtre est impuissant à favoriser la végétation du Trèfle sur certains sols rebelles à cette culture ; mais il ajoute qu'on arrive souvent à triompher des résistances de la terre en l'amendant avec des cendres. Le plâtre, en effet, ne crée pas la potasse, il ne peut que la mobiliser, la rendre soluble, et si elle fait complétement défaut, son influence est nulle, tandis que les cendres, apportant la potasse elle-même, donnent à la terre l'élément qui lui manquait pour que des Légumineuses puissent s'y développer.

Quelques-unes de nos expériences ont montré que la potasse devenait soluble presque immédiatement après le plâtrage. Cette remarque nous explique pourquoi les agriculteurs conseillent de plâtrer les plantes elles-mêmes plutôt que d'ajouter le plâtre sur une terre dépouillée de sa récolte. Dans les deux cas, suivant nous, le plâtre agit seulement sur la terre; mais s'il mobilise la potasse sans qu'une plante puisse s'en emparer, cette potasse peut être entraînée par l'eau de pluie et perdue; si, au contraire, la plante est déjà développée, la potasse peut être absobée à mesure qu'elle se dissout sous l'influence du plâtre.

On a reconnu que le plâtre ne produit que peu d'effet sur les Céréales. Si nous examinons la composition des cendres de ces végétaux, nous y trouvons des quantités notables de phosphates, des quantités notables de silice, et nous savons enfin que les engrais azotés leur sont absolument nécessaires : or, nous avons vu que le plâtrage ne favorise ni la formation de l'ammoniaque, ni celle de l'acide azotique; nous avons constaté que les phosphates ne deviennent pas plus solubles dans les acides faibles sous l'influence du plâtrage; enfin, les nombres suivants, relatifs à la solubilité de la silice, montrent que décidément le plâtrage est loin d'agir sur elle avec la même énergie que le chaulage, et qu'ainsi aucun des aliments des Céréales n'est rendu plus soluble sous l'influence du plâtre.

On a essayé d'étudier la solubilité probable de la silice dans le sol, en traitant comparativement les terres plâtrées et chaulées par l'acide acétique étendu.

Un kilogramme de terre de Russie n° 2 séchée à l'air a donné les résultats suivants :

	Après chaulage au 10e	Après plâtrage au 10e.
Silice soluble dans acide acétique faible .	1gr,460	0gr,380

et dans un kilogramme de terre de Verclives, on a trouvé :

	Après chaulage au 10e.	Après plâtrage au 10e.
Silice soluble.	1gr,407	0gr,300

Ces expériences trouvent au reste une confirmation remarquable dans le tableau inséré plus haut et dû à M. Boussingault; on y remarquera que la silice est beaucoup moins abondante dans les

cendres des récoltes plâtrées que dans les cendres provenant d'une récolte normale.

Si un grand nombre de faits tirés de la pratique agricole viennent confirmer la manière de voir que je propose, il en est d'autres cependant qui lui sont contraires. Ainsi les Betteraves, renfermant dans leurs cendres une quantité notable de potasse, devraient être plâtrées avec avantage; M. Boussingault cependant a tenté l'opération sans succès. Peut-être n'en serait-il pas de même si l'on opérait sur des Topinambours ou des Navets; on améliorera peut-être aussi beaucoup la qualité du Tabac par le plâtrage, puisque M. Schlœsing a montré que les tabacs agréables à fumer renfermaient des quantités notables de potasse.

Les Turneps enfin renferment aussi dans leurs cendres beaucoup de potasse, et je ne serais pas étonné qu'une des raisons de la prodigalité avec laquelle les Anglais amendent ces récoltes de *superphosphates*, c'est-à-dire de phosphates traités par l'acide sulfurique, ne tînt à l'action dissolvante qu'exerce le sulfate de chaux sur la potasse enfouie dans la terre arable.

Le plâtre agit très-probablement aussi en fournissant aux sols pauvres en calcaires une certaine quantité de la chaux qui entre dans les plantes; car, ainsi que nous allons le voir plus loin, une partie de ce plâtre est décomposée et amenée à l'état de carbonate de chaux.

§ V. — Examen des causes auxquelles on peut attribuer l'action du plâtre sur la potasse insoluble de la terre arable.

Quand les expériences précédentes m'eurent montré combien le plâtre favorise la solubilité de la potasse, j'ai essayé de constater comment les dissolutions salines se comportent vis-à-vis des terres normales et des terres plâtrées.

Un fait me frappa surtout : tandis que la potasse du carbonate de potasse passe bien à travers une terre plâtrée, elle est retenue par une terre normale; le bicarbonate de potasse, au contraire, filtre presque aussi bien à travers une terre normale qu'à travers une terre plâtrée.

On mit en digestion des dissolutions semblables de carbonate de potasse avec une terre de Touraine normale et plâtrée : dans l'eau de lavage de la terre normale, il fut impossible de trouver de la potasse en dissolution ; dans celle qui provenait de la terre plâtrée, au contraire, on trouva $0^{gr},472$ de potasse.

On mit en outre en contact avec 50 grammes de différentes terres préalablement lavées une dissolution de potasse contenant $0^{gr},163$ de potasse à l'état de bicarbonate ; ces terres furent lavées après une heure de digestion, on trouva les nombres suivants :

Potasse introduite.	$0^{g},163$

Potasse retrouvée après une heure de contact avec 50 grammes de :

	gr.
Terre de Russie.	0,117
Terre de Garenne (Seine-et-Oise).	0,132
Terre d'Eragny	0,155

Je crus alors que si le plâtrage favorisait la solubilité de la potasse, c'était sans doute en transformant le carbonate neutre de potasse en bicarbonate filtrant facilement au travers de la terre arable, et j'entrepris une série d'expériences dans le but de vérifier cette idée.

Revenant à l'hypothèse de M. Kuhlmann, je cherchai si le plâtre ne brûlait pas le charbon des matières organiques enfouies dans le sol, et je recherchai le charbon des matières organiques dans les terres normales et dans les terres plâtrées.

Les terres pesées dans une petite nacelle de platine étaient introduites dans un tube étranglé en son milieu ; la seconde partie était remplie d'oxyde de cuivre ; un gazomètre rempli d'oxygène permettait de faire passer un courant de gaz purifié sur de la potasse, au travers du tube ; un tube en U à ponce sulfurique, des boules de Liebig et un tube à fragments de potasse caustique recueillaient l'eau et l'acide carbonique produits. Dans le calcul des nombres trouvés, il a fallu ramener les résultats obtenus sur les terres plâtrées à ce qu'ils eussent été si la terre n'eût pas été additionnée de $1/10^{e}$ de matière étrangère ; on a trouvé ainsi les résultats suivants :

Carbone des matières organiques contenues dans un kilogramme de terre séchée à l'air.

DÉSIGNATION DES TERRES.	CARBONE contenu avant le plâtrage.	CARBONE contenu après le plâtrage.	DURÉE du contact des terres avec le plâtre.
Terre noire de Russie n° 2..	26,4	27,2	4 mois.
Terre noire de Russie n° 2..	25,6	24,2	15 jours.
Terre noire de Russie n° 2..	27,0	27,8	1 mois.
Terre noire de Russie n° 2..	27,0	20,2	1 mois 1/2
Terre de Verclives (Eure). .	12,7	12,7	4 mois.
Terre de Russie n° 1. . . .	18,3	19,9	1 mois.
Terre des Chapelles (Seine-et-Marne..	11,3	9,9	1 mois.
Terre de Sologne (terre de bruyère).	25,9	22,7	1 mois.
Somme du carbone. .	174,2	165,3	
Moyenne.	21,7	20,6	

On voit, d'après ces expériences, que la diminution dans la quantité de carbone est bien faible, encore que les expériences aient été prolongées au delà du temps nécessaire pour que les effets du plâtrage fussent sensibles ; toutefois cette diminution dans la quantité de carbone contenue dans la terre arable nous permet peut-être d'expliquer comment on peut trouver parfois, dans les terres plâtrées, plus d'acide carbonique et plus de carbonate de chaux que dans les terres normales.

Pour doser l'acide carbonique total contenu dans la terre, nous n'avons pas pu employer le petit appareil généralement utilisé dans les laboratoires, et qui ne nous aurait permis d'agir que sur 1 ou 2 grammes de terre ; nous avons dû expérimenter sur de plus fortes quantités. 50 grammes de terre étaient placés dans une fiole fermée par un bouchon percé de deux trous, dont l'un donnait passage à un tube plongeant dans un flacon renfermant une dissolution étendue d'acide tartrique, et fermé encore par un bouchon à deux trous ; l'un contenait le tube destiné à laisser passer l'acide tartrique, et l'autre, affleurant seulement à la partie inférieure du

bouchon, communiquait avec un tube à potasse destiné à purifier l'air qui devait circuler au travers de l'appareil.

Un aspirateur suivi de tubes à potasse caustique et de boules de Liebig formait la seconde partie de l'appareil et communiquait avec la fiole. En laissant couler l'eau de l'aspirateur, l'acide tartrique était entraîné sur la terre arable.

L'acide carbonique, dégagé par l'action de l'acide tartrique sur les carbonates de la terre arable, se desséchait sur de l'acide sulfurique, puis était entraîné dans les boules de Liebig séparées par le tube à fragments de potasse de l'aspirateur; on faisait donc passer deux ou trois litres d'air dans l'appareil pour entraîner tout l'acide carbonique.

Avant d'opérer sur la terre, on a recherché l'acide carbonique dans du carbonate de soude; on a introduit dans la fiole du sable lavé à l'acide chlorhydrique et à l'eau, et du carbonate de soude devant renfermer $0^{gr},046$ d'acide carbonique; on a trouvé $0^{gr},043$.

Agissant sur les terres, on a trouvé dans un kilogramme :

Terre de Touraine plâtrée depuis un mois :		gr.
	expérience n° 1. . . .	0,160
—	— n° 2. . . .	0,200
Terre de Touraine normale :	expérience n° 1. . . .	0,060
—	— n° 2. . . .	0,100

On comprend d'autant mieux qu'il se soit formé plus de carbonate de chaux dans la terre plâtrée par suite de la décomposition du plâtre, qu'il est possible de montrer que la quantité d'acide sulfurique contenue dans une terre plâtrée va peu à peu en diminuant, ainsi que le prouvent les expériences suivantes :

On mélangea du sulfate de chaux avec une terre de Russie riche en matières organiques et avec du terreau de maraîcher ; on détermina l'acide sulfurique contenu dans les trois échantillons de 25 grammes. Au moment même où le mélange fut effectué, les trois échantillons furent lavés avec des quantités d'eau froide semblables ; on humecta pendant un mois les échantillons tenus en réserve, et l'on y rechercha alors de nouveau l'acide sulfurique.

	gr.
Acide sulfurique dans l'échantillon n° 1 au moment du plâtrage.	0,893
Acide sulfurique après un mois.	0,793
Acide sulfurique disparu.	0,100
Acide sulfurique dans l'échantillon n° 2 au moment du plâtrage.	0,861
Acide sulfurique après un mois.	0,806
Acide sulfurique disparu.	0,075
Acide sulfurique dans un mélange de plâtre et de terreau des maraîchers au moment du plâtrage.	1,089
Acide sulfurique après un mois	0,742
Acide sulfurique disparu.	0,347

Au premier abord, on pourrait donc attribuer à une formation d'acide carbonique dans la terre arable, due à la combustion lente des matières organiques sous l'influence de l'oxygène du plâtre, la production de bicarbonate de potasse qui passerait facilement au travers de la terre arable sans être retenu; mais on ne tarde pas cependant à reconnaître que la rapidité avec laquelle se manifestent les effets du plâtrage vient combattre absolument cette manière de voir.

La potasse, retenue dans la terre, devient soluble presque au moment où le plâtre est introduit; il n'est donc pas permis de croire à une combustion lente, à une production d'acide carbonique.

Quelque grave que fût cette objection, elle ne démontrait pas cependant absolument que la potasse ne passait pas au travers de la terre arable à l'état de bicarbonate, et, avant d'abandonner complétement cette hypothèse, nous avons voulu encore la soumettre à quelques épreuves.

Nous avons alors recherché quelle était la quantité d'acide carbonique libre et d'acide carbonique des bicarbonates contenue dans la terre, afin de reconnaître si définitivement la potasse filtrait dans la terre arable à l'état de bicarbonate.

Doser l'acide carbonique libre contenu dans la terre arable est une opération difficile; ce gaz semble être en effet retenu avec une grande énergie: quand on place dans un matras muni d'un tube à gaz de la terre délayée dans l'eau, et qu'on soumet le tout

à l'action du feu, on obtient un dégagement d'acide carbonique entraîné par la vapeur pendant fort longtemps.

C'est en chassant l'acide carbonique par une longue ébullition que nous l'avons recueilli. Dans un matras était placée la terre à essayer; soumise à une ébullition prolongée, la vapeur arrivait dans un tube entouré d'un manchon à circulation d'eau froide, et l'eau condensée tombait dans une fiole remplie d'eau de baryte : l'appareil que nous avons employé est le même qu'a construit M. Boussingault pour séparer de la terre arable l'ammoniaque toute formée.

La fiole contenant le carbonate de baryte était ensuite placée dans l'appareil décrit plus haut, pour doser l'acide carbonique de carbonates; un appel d'air y déterminait l'arrivée d'un acide qui expulsait l'acide carbonique.

Cette première opération donnait, outre l'acide carbonique libre, l'acide carbonique des bicarbonates décomposés par une ébullition prolongée; pour distinguer dans l'acide carbonique dosé celui qui existait dans la terre sous forme de bicarbonate, on a simplement lessivé la terre arable; on a soumis l'eau de lavage à une ébullition prolongée, et l'on a dosé comme précédemment.

Cette méthode n'est peut-être pas à l'abri de tout reproche ; cependant je ferai remarquer, d'une part, qu'il est difficile de faire passer de l'acide carbonique au travers de la terre arable ; qu'il est en général retenu assez complétement; que par conséquent l'eau de lavage ne devait guère en entraîner, tandis qu'au contraire elle devait se saisir des bicarbonates, qui filtrent avec facilité, ainsi que nous l'avons vu plus haut.

Les dosages que l'on obtint en employant ces méthodes vinrent bientôt prouver qu'il n'était pas possible de démontrer que la potasse filtrait à travers la terre plâtrée, parce qu'elle était passée à l'état de bicarbonate de potasse. En effet, on obtint tantôt beaucoup plus d'acide carbonique libre dans les terres plâtrées, tantôt plus dans les terres normales : dans une des terres de Touraine, par exemple, on dosa, pour un kilogramme de terre plâtrée, $0^{gr},150$ d'acide carbonique, et dans un kilogramme de terre naturelle $0^{gr},280$; cependant, dans le premier cas, on avait obtenu

une quantité notable de potasse, et seulement des traces dans le second.

Réfléchissant alors que le sulfate de chaux ajouté dans la terre arable devait transformer les sels de potasse qui s'y trouvent en sulfate de potasse, on pensa que sans doute c'était à cette transformation que la potasse devait sa plus grande solubilité, après le plâtrage. — L'expérience n'a pas encore prononcé d'une façon définitive sur cette hypothèse : aussi devons-nous donc reconnaître que nous ignorons encore à quelle cause attribuer l'effet du plâtre sur la potasse ; nous continuons cependant nos expériences sur ce sujet, et nous ne désespérons pas de voir comment sont paralysées par le plâtre les propriétés absorbantes de la terre arable, qui s'exercent avec tant d'énergie sur plusieurs éléments, tandis qu'elles n'ont aucune action sur d'autres.

L'acide azotique, la soude, le chlore, l'acide sulfurique, sont en effet peu retenus par la terre arable, et se retrouvent dans les eaux de lavage et dans les eaux qui s'écoulent des drains placés dans les sols bien fumés ; la potasse, l'ammoniaque et l'acide phosphorique, au contraire, font défaut..... Le plâtre et la chaux seraient employés à mobiliser ces derniers éléments, et il y aurait, entre le rôle du plâtre et celui de la chaux, quelques points communs en même temps que des différences profondes.

Le plâtre, ajouté dans la terre arable, aurait pour mission de liquéfier les sels solubles qui y sont habituellement retenus ; il les préserverait contre l'action absorbante de la terre, et permettrait à l'eau de les dissoudre, aux plantes de les absorber : à ce titre-là, on pourrait le considérer encore, suivant une expression adoptée aujourd'hui, comme agent assimilateur.

Le rôle de la chaux n'est pas tout à fait semblable : elle attaque les matières insolubles, elle les transforme ; j'ai appuyé sur l'effet qu'elle exerce sur les phosphates insolubles, il y a déjà plusieurs années (1), et j'y reviendrai bientôt. M. Boussingault a montré également que la chaux attaquait les matières azotées insolubles et favorisait la formation de l'ammoniaque ; la chaux est donc aussi

(1) *Comptes rendus*, décembre 1858, t. LXVII, p. 988.

un agent assimilateur, mais elle porte son action sur des matières insolubles, elle agit chimiquement, elle décompose certaines matières pour les amener à un autre état. Le plâtre, au contraire, semble agir physiquement pour délier, pour mobiliser les substances solubles qne la terre renferme. Parmi ces substances solubles, importantes pour la végétation, se place en première ligne la potasse; c'est donc sur elle qu'il exercera surtout son action. De même que la chaux est l'agent assimilateur des phosphates et de l'azote à l'état d'ammoniaque, le plâtre est pour nous l'agent assimilateur de la potasse.

PRODROMUS

FLORÆ NOVO-GRANATENSIS

OU

ÉNUMÉRATION DES PLANTES DE LA NOUVELLE-GRENADE

AVEC DESCRIPTION DES ESPÈCES NOUVELLES,

Par MM. J. TRIANA ET J. E. PLANCHON

LICHENES

Auctore William NYLANDER.

V. — ARTHONIA Ach.

Nyl., *Lich. Scandin.*, p. 257.

A. — Apothecia varie colorata, non nigra.

1. ARTHONIA CINNABARINA Wallr., Nyl., *Arthon.*, p. 83, *Lich. Scandin.*, p. 257.

Ad cortices arborum late distributa et haud parum variabilis. Bogota, altit. 2600 metr. (coll. Lindig. 2606), Cune, altit. 1200 metr. (ead. coll. 2662), et descendens usque ad littus maris (e Barranquilla, altit. 0 metr., ad Opuntias crescens, datur in ead coll. n° 2884).

Var. *adspersa* (Mnt. sub Ustalia in *Ann. sc. nat.*, 2, XVIII, p. 278, Lepr., Guyan., 768). — Sporæ (demum fuscæ) oblongo-ovoideæ, vulgo 4-septatæ, longit. $0^{mm},024$-28, crassit. $0^{mm},010$-11.

Villeta, altit. 1100 metr. (coll. Lindig. 2817, 832).

2. ARTHONIA RUBELLA (Fée, *Ess.*, p. 43, t. 11, f. 5, *Suppl.*,

p. 31, sub Graphide). *Arthonia rufella* Nyl., *Chil.*, p. 170 (1).

Ad cortices arborum, altit. 1100-1200 metr. (coll. Lindig. 2654, 2848); La Mesa, altit. 2100 metr. (Lindig.).

Obs. — Sporæ ovoideæ 3-septatæ, longit. 0^{mm},030-35, crassit. 0^{mm},011-15. Gelatina hymenea iodo cœrulescens. — Ad *Arthoniam rubellam* Fée animadvertatur, eam esse *Graphidem caribæam* Ach., *L. U.*, p. 272, pro parte (ex hb. Ach.). Sporæ ei sæpe 4-septatæ (interdum demum fuscescentes), longit. 0^{mm},026-35, crassit. 0^{mm},011-15. — Sed nomen *Arthonia caribæa* (Ach., ex hb. ejus, pro parte) optime retineatur speciei accedenti, quæ vero magis adhuc affinis est *A. subrubellæ* Nyl., apotheciis (pallide fuscescentibus vel fuscis) dendritice ramosis; sporæ (ut in *subrubella*) (3-)5-7-septatæ, longit. 0^{mm},045-50, crassit. 0^{mm},018-22, gelatina hymenea iodo cœrulescens deindeque vinose rubescens. Hanc *Arthoniam caribæam* ad corticem *Crotonis Cascarillæ* vidi (in hb. Ach., sub nomine *caribæa*, et in hb. aliis), nec ibi sit rara, atque ad corticem Terminaliæ in Nova Caledonia (Pancher). — *Opegrapha abnormis* var. *varia* Ach., *L. U.*, p. 259, in Ach., *Syn.*, p. 86, synonyma habita « Graphidis caribææ », est omnino diversa species, licet extus sæpe subsimilis; sporæ ejus incolores ovoideæ 3-septatæ, longit. circiter 0^{mm},014, crassit. 0^{mm},005, in specimine hb. Ach. e Jamaica.— Comparanda simul sit *Arthonia interducta* Nyl., quæ sat similis quasi *A. caribææ* obscuriori vel fere *A. astroideæ* var. *opegraphinæ* Ach., apotheciis nigricantibus (humidis pallescentibus), sat confertis, subdendritice ramosis, gracilescentibus; sporis incoloribus ovoideis 3-septatis, longit. 0^{mm},018-25, crassit. 0^{mm},007-9, gelatina hymenea iodo cœrule-

(1) Comparetur *Arthonia subrubella* Nyl., cui thallus hypophlœodes vel vix ullus; apothecia pallida vel pallido-fuscescentia linearia simpliciuscula vel sæpius ramulum emittentia, sat tenuia vel angustata, applanata; sporæ $6-8^{næ}$ vel incolores vel fuscæ, oblongæ (utroque apice æqualiter attenuatæ), 5-septatæ, longit. 0^{mm},045-54, crassit. 0^{mm},016-18. Gelatina hymenea iodo cœrulescens. Ad corticem Melambo, in hb. Fée. Facie fere *A. variæ* (Ach.).— Comparetur etiam *Arthonia conturbata* Nyl. Thallus ei albidus tenuis determinatus nigricanti-limitatus; apothecia pallida gracilenta conferta elongato-intricata inæqualia intus incoloria; sporæ $8^{næ}$ incolores oblongæ (7-) 9-11-septatæ, longit. 0^{mm},035-48, crassit. 0^{mm},012-17. Gelatina hymenea iodo intense cœrulescens. Ad cortices prope Tampico in Mexico (Uzac). Differt *A. subrubella* apotheciis magis discrete dispositis magisque simplicibus, sporis 5-septatis, etc.

scente; ad corticem in Nicaragua (hb. Tuckerm.). — Etiam comparetur *A. interductæ* affinis *A. stenographella* Nyl., cui thallus macula albida obscure limitata indicatus; apothecia fusca vel fusconigra (humida pallescentia) dendritico-ramosa, apicibus acutis (suberumpentibus); sporæ incolores ovoideæ 3-septatæ, longit. 0^{mm},015-17, crassit. 0^{mm},006-7, hypothecium incolor, gelatina hymenea iodo cœrulescens (dein sordide violacea et thecæ violacee tinctæ); in insulis Bonin (hb. Tuckerm.); etiam forma thallo indeterminato ad Hong-Kong in China (hb. Tuckerm.).

3. Arthonia explanata Nyl. — Thallus macula albido-virescente indicatus (an semper hypophlœodes?), determinatus vel linea fusca cinctus; apothecia albo-pallida (obsolete albocæsio-suffusa) depressa plana dilatata (latit. 1–2 millim.) difformia (interdum quasi indeterminata, tenuissima); sporæ $8^{næ}$ oblongæ vel oblongo-ovoideæ 3-septatæ, longit. 0^{mm},016-18, crassit. 0^{mm},006, hypothecium incolor. Gelatina hymenea iodo vinose rubens.

Ad cortices arborum, prope littus maris (Lindig) (1).

4. Arthonia polygramma Nyl. — Thallus albidus vel albus opacus tenuis vel tenuissimus subfarinaceus; apothecia fusconigra innata plana astroidea vel astroideo-versiformia, conferta, fere mediocria vel minora, tenuiter albo-pruinosa; sporæ $8^{næ}$ incolores ovoideæ 3-septatæ, longit. 0^{mm},017-22, crassit. 0^{mm},007-8. Gelatina hymenea iodo cœrulescens, deinde vinose rubens.

Bogota, altit. 2600 metr., ad cortices (coll. Lindig. 2784, 817).

(1) Comparetur *Arthonia platyspilea* Nyl., cui thallus albus vel albidus tenuis vel tenuissimus, determinatus aut sæpius (et typice) fusconigro-limitatus; apothecia testacea vel pallida plana depressa dilatata, nuda vel albo-pruinosa, rotundato-difformia (latit. 1-3 millim.), sæpe subconfluentia; sporæ $8^{næ}$ oblongæ, utroque apice tenuiores, 7-septatæ, longit. 0^{mm},023-30, crassit. 0^{mm},009-11. Gelatina hymenea iodo cœrulescens. In Mexico prope Tampico (legit Uzac), ad corticem Rhizophoræ Mangles. Affinis *Arthoniæ variæ* (Ach., *L. U.*, p. 259, sub *Opegrapha abnormi* ut var.), sed major, longe insignior, sporis 7-septatis majoribus. Variant apothecia *A. platyspileæ* testaceo-fuscescentia; variant confluentia; thallus sæpe rimulosus vel rimosus. *A. varia* (Ach.) sporas habet 3-septatas, sicut supra indicatur.

Obs. — Comparanda videtur *Arthoniæ pruinosæ* Ach., sed jam forma et magnitudine minore apotheciorum differens; hæc formam habent fere ut sæpe in *A. rubella*. —Var. *denudata*, apotheciis denudatis nigricantibus vel nigris, datur e Villeta, altit. 1200 metr., in coll. Lindig. sub n° 890 (at sæpius sub eodem numero *A. rubella*).

5. Arthonia fuscoalbella Nyl. — Thallus albus tenuissimus determinatus; apothecia fusconigra vel fusca aut pallescentia minuta oblongo-difformia vel subramosa planiuscula aut inæqualia, intus albida; sporæ $8^{næ}$ oblongæ vel oblongo-ovoideæ 3-septatæ, longit. 0^{mm},016-20, crassit. 0^{mm},006-7. Gelatina hymenea iodo vinose lutescens.

Ad cortices, in sylva, prope Bogotam, altit. 2600 metr. (coll. Lindig. 2883 et 850).

Obs. — Comparanda est *Arthoniæ variæ* (Ach., A. Antillarum Fée) minori, sed diversa videtur apotheciis minoribus minusque confertis, gelatina hymenea iodo haud cœrulescente, etc. Admixta prope Bogotam obvenit cum *Opegrapha varia* var. *diaphora* Ach. — Comparetur *Arthonia perpallens* Nyl., cui thallus macula albida subdeterminata indicatus; apothecia pallida (vel flavescenti-pallida) rotundata (lat. 0^{mm},5-0^{mm},6) vel nonnihil difformia, plana innata; sporæ oblongo-ovoideæ 3-septatæ (septis extremis ab utroque apice æqualiter distantibus), longit. 0^{mm},012-14, crassit. 0^{mm},0045-0^{mm},0050, gelatina hymenea iodo dilute vinose rubescens. Ad corticem in insulis Bonin ad Japoniam.

6. Arthonia pulicosa Nyl. — Thallus albidus (vel albus) subeffusus sat tenuis rugoso-inæqualis vel plicato-diffractus; apothecia fusca vel fusconigra (vel subnigra, et humida fusco-rufescentia) oblonga (rotundata aut sublinearia vel nonnihil difformia) planiuscula parva, sæpius sat conferta, intus pallida; sporæ $8^{næ}$ incolores (demum fuscescentes) oblongo-ovoideæ, 3-septatæ, longit. 0^{mm},011-16, crassit. 0^{mm},0045, thalamium et hypothecium fere incoloria. Gelatina hymenea iodo (dilute) cœrulescens.

Ad corticem Quercus in sylvis. Bogota, altit. 2600 metr. (coll. Lindig. 2868).

Obs. — Species optime distincta. Variat thallus rugosus rimulosus.

Apothecia variant obscure rufescentia convexiuscula, magis sæpe rotundata (latit. 0mm,35-45). *Arthoniæ luridæ* sæpe, quoad apothecia, faciem habet (1).

7. Arthonia nephelina Nyl. — Thallus macula albida obscure limitata indicatus; apothecia sordide fuscescentia opaca parva irregularia (latit. 0mm,4-0mm,6), irregulariter oblongo-difformia, hinc inde confluentia; sporæ 8næ incolores ellipsoideæ, seriebus transversis 8-12 murali-divisæ, longit. 0mm,038-52, crassit. 0mm,018-25, hypothecium incolor. Gelatina hymenea iodo leviter cœrulescens.

San Antonio, ad corticem (Lindig).

Obs. — Hujus speciei (2) bene distinctæ, licet parum facie externa eminentis, solum speciminulum vidi. Simulat quodammodo extus *Arthoniam fuscoalbellam* vel *Arthoniam cinnabarinam* var. *adspersam*, sed magis quasi nebulosa (apotheciis paullo magis nebulosis, paullo magis

(1) Animadvertatur hic obiter, *Myriangium inconspicuum* Bab., *N. Zeal.*, p. 46, t. 128, esse Arthoniam affinem *luridæ* (nec eam ipsam, ut olim credidi). Dicere liceat illam speciem Novo-Zelandicam *Arthoniam conspicuam*. Thallus ei vix ullus distinctus; apothecia obscure lurido-nigricantia vel fusca oblongo-rotundata vel obsolete lobata convexa, intus obscura; sporæ (sæpius 6 næ) ovoideæ 1-septatæ (demum fuscæ) majusculæ, longit. 0mm,029-33, crassit. 0mm,012-15, thalamium fere incolor, gelatina hymenea iodo vinose rubens; supra folia emortua (Phormii tenacis?) in Nova Zelandia (Colenso). Ab *A. lurida* differt apotheciis majoribus (diam. circiter 1 millim.) convexis vel convexulis, sporis fuscis majoribus et thalamio non succineo-rufescente. — Magis notabilis et concinna est *Arthonia alborufella* Nyl., cui thallus albus vel niveus tenuis opacus continuus; apothecia rufa vel rufescentia minutissima (latit. 0mm,2 vel etiam minora) rotundata innata (thallum æquantia), subgregaria; sporæ 8 næ ovoideæ 2-septatæ, longit. 0mm,014-16, crassit. 0mm,006-7, gelatina hymenea iodo cœrulescens, dein vinose fulvescens vel rubescens; ad corticem in Cuba (C. Wright), ex hb. Tukerman. Est species distinctissima nulli affinis. Comparetur cum *A. perpallente* Nyl., in hb. Tuck. ex insulis Bonin Japoniæ, supra sub *A. fuscoalbella* definita.

(2) *Arthonia nephelina*, æque ac species tres sequentes, pertinet ad subdivisionem sporis murali-divisis vel multi-septatis sectionis *A* Arthoniarum.

confertis et passim confluentibus). Apothecia sæpe quasi sordide suffusula.

8. ARTHONIA SCRIBLITELLA Nyl. — Thallus albus tenuissimus opacus (determinatus); apothecia concoloria (vel trita pallescentia), quasi suffusa, rotundata (latit. circiter 1 millim. vel paullo amplius) convexiuscula (vel depresso-pulvinata); sporæ $8^{næ}$ incolores ellipsoideæ murali-divisæ, longit. 0^{mm},072-88, crassit. 0^{mm},034-44, hypothecium incolor. Gelatina hymenea iodo cœrulescens.

Altit. 1100 metr. vel paullo amplius, lecta a præstantissimo Lindig ad corticem lævem arboris.

Obs. — Hujus speciei maxime singularis et distinctæ modo speciminulum vidi aliquot offerens apothecia, socium *Graphidis obtectæ*. Pertinet ad subdivisionem apotheciis albis (pallidis) et sporis murali-divisis. Sporæ proxime sicut in *Arthonia macrotheca* Fée, sed adhuc majores.— Comparetur *A. aleurina* Nyl. Thallus ei albus subfarinaceus tenuis; apothecia fuscescentia minuta aggregata, albo tenuitur suffusa, inde parum (nisi lente) conspicua, sporæ $8^{næ}$ incolores ellipsoideæ (seriebus 8-10) murali-divisæ, longit. 0^{mm},032-35, crassit. 0^{mm},020-21, thalamium color. Gelatina hymenea iodo non tincta; ad corticem lævem in Cochinchina. Notis datis facile distincta species. Comparetur quoad faciem externam *A. aphanocarpa* Nyl. e Guyana gallica.

9. ARTHONIA XANTHOCARPA Nyl. — Thallus macula pallescente vel albida indicatus, obscure limitatus; apothecia flava opaca rotundata (latit. 1 millim. vel nonnihil minora) planiuscula, parum prominula, intus albicantia; sporæ 6-$8^{næ}$ incolores ellipsoideæ murali-divisæ, longit. 0^{mm},060-74, crassit. 0^{mm},025-28. Gelatina hymenea iodo vinose rubens.

Villeta, altit. 2000 metr., ad cortices arborum (coll. Lindig. 2709 et 780).

Obs. — Species eximie distincta apotheciis flavis (vel quasi flavo-suffusis) et sporis murali-cellulosis. Variant apothecia rotundato-difformia.

10. ARTHONIA UNDENARIA Nyl. — Thallus albus tenuissimus de-

terminatus (obscure leviter limitatus); apothecia concoloria rotundata (vel nonnihil difformia), convexiuscula, verruciformia (latit. circiter 0mm,6); sporæ 8næ incolores maximæ fusiformi-oblongæ 11-septatæ, longit. 0mm,158-200, crassit. 0mm,049-61, thecæ sphæroideæ, thalamium incolor. Gelatina hymenea iodo cœrulescens (sporarum paries tenuiter roseo-tinctus).

Altit. 1100 metr., ad corticem mixtim cum *Graphide obtecta* (in collectione Lindigiana absque numero).

Obs.—Facie externa parum notabilis et facile prætervisa. Fere phlyctiformis. Linea limitans thalli interdum obsoleta.

11. Arthonia purpurissata Nyl. — Thallus albidus vel pallidus tenuissimus opacus determinatus vel linea nigricante limitatus; apothecia fusconigra oblongo-difformia plana mediocria (latit. circiter 0mm,5), vix prominula, interdum nonnihil rubescentia vel margine summo purpureo-tincto, intus obscure coccinea vel nonnihil erythrinose tincta; sporæ 8næ fuscæ breviter ellipsoideæ vel subgloboso-ellipsoideæ, 1-septatæ vel adhuc septo alio addito sensu longitudinali (vel septo hoc dimidio aut integro), longit. 0mm,008-9, crassit. 0mm,007-8, hypothecium (lamina tenui visum) succineo-purpureum (vel erythrinosum), thalamium subincolor. Gelatina hymenea iodo vinose rubens (præcedente cœrulescentia).

Ad corticem arboris. Acerradero, altit. 2500 metr. (Lindig).

Obs. — Species generis maxime paradoxa præsertim sporis, quæ subsimiles sunt sporis *Graphidis heterosporæ* Nyl., *Lich. exot.*, p. 261. Obiter visa pro *Arthonia complanata* Fée sumi possit, sed accuratius inspecta et sporis a congeneribus ceteris abunde distat. Ad subdivisionem generis propriam pertinet sectionis *A* « apotheciis varie coloratis, non nigris » (Nyl., *Énumér. génér. des Lich.*, p. 132).

B. — Apothecia nigra.

12. Arthonia ambiguella Nyl. — Thallus albus tenuissimus lævis, sorediis minutis adspersus; apothecia nigra subrotundata vel oblongo-difformia minuta (latit. 0mm,3-0mm,5), depressius-

cula, opaca; sporæ incolores oblongæ irregulariter 3-5-septatæ et simul septo uno alterove obliquo vel longitudinali divisæ, longit. 0mm,023-26, crassit. 0mm,008. Gelatina hymenea iodo non tincta.

Ad corticem arboris. Villeta, altit. 2100 metr. (coll. Lindig. 2809 et 827).

Obs. — Prope *Arthoniam intervenientem* Nyl. (1), locum habet, differt vero minutie et gelatina hymenea iodo haud tincta (nisi lutescente).

13. Arthonia macrotheca Fée, *Ess.*, *Suppl.*, p. 42 (nec differt *A. rugosa* ejusd., *ibid.*, p. 41, *Ess.*, p. 56).

Choachi, altit. 2600 metr. ad cortices arborum (coll. Lindig. 732).

Obs. — Sporæ incolores murali-divisæ, longit. 0mm,045-64, crassit. 0mm,022-25. Gelatina hymenea (cum thecis) iodo vinose rubens vel vinose fulvescens. — Perperam huc ducta fuit Arthonia polymorpha Eschw., quæ eadem est ac *A. angulata* Fée (2).

(1) *Arthonia interveniens* Nyl. Thallus macula cinerascente vel albido-cinerascente subdeterminata indicatus; apothecia fusconigra vel nigra rotundata (latit. 0mm,5-7) vel rotundato-oblonga, parum difformia, plana, immarginata, intus concoloria, aliquando 2 vel 3 contigua; sporæ 8næ incolores (vel interdum demum fuscescentes), 5-7-septatæ (et raro adhuc septulis 2-3 longitudinalibus), longit. 0mm,022-29, crassit. 0mm,008-10, hypothecium fuscum. In America septentrionali ad cortices læves (ex hb. Tukerm.). Facile fere *A. complanatæ*, ad differens lamina tenui apothecii fuscescente, hypothecio obscurato, sporis magis divisis majoribusque. Sporæ parte infera attenuata leviter curvatæ, quod satis constans observatur in hac specie. — *A. abnormis* (Ach., *L. U.*, p. 259, α « in cortice lævi dura arborum Jamaicæ », Swartz) est, ex specimine hb. Ach., eadem ac *A. anastomans* Nyl., *Nov. Caled.*, p. 51 (non Ach. Nyl., *Lich. Scandin.*, p. 259, quæ forte specie sit separanda et quæ arcte accedit ad *A. tædosiam* Nyl., *Chil.*, p. 171); hocce obiter animadvertere liceat.

(2) *Arthonia mesoleuca* Nyl., sat similis est *macrothecæ*, sed epithecio (disco) pro parte albo-suffuso, sporis paullo minoribus (longit. 0mm,035-50, crassit. 0mm,016-22) et demum sæpe fuscis. Ad corticem prope Tampico in Mexico (Uzac). — Memoretur hic nova species inde insignis *Arthonia platygraphidea*, cui thallus albidus (vel albus) sat tenuis rugulosus (vel subæqualis) determinatus (fusconigro-limitatus, linea limitante sæpe tenui); apothecia nigra vel fusconigra mediocria (latit. 1-1,5 millim.), rotundata vel rotundato-difformia (rarius

14. ARTHONIA POLYMORPHA Ach., *Syn.*, p. 7 (non Eschw., nec Mnt.). *A. dilatata* Fée, *Ess.*, p. 54, t. 13, f. 7, *Suppl.*, p. 38 (excl. synon. Ach. pr. p.). — Thallus macula albida indicatus; apothecia nigra rotundato-difformia (latit. circiter 1 millim.), intus fere concoloria; sporæ ovoideæ (3-) 5-septatæ, longit. 0mm,018-24, crassit. 0mm,007-9, hypothecium fuscescens vel fuscum. Gelatina hymenea iodo intense cœrulescens (deinde passim vel saltem circa thecas vinose rubens).

Ad corticem arborum et arbustorum. Bogota, altit. 2600 metr. (coll. Lindig. 2562, 2780); Choachi, eadem altitudine (coll. ead. 2603).

Obs. — Sporæ paullo majores quam in forma typica solita ad corticem *Crotonis Cascarillæ* occurrente. Variat sporis fusiformi-ovoideis vel fere oblongo-fusiformibus 5-septatis; talis e Bogota, altit. 2400 metr., datur in coll. Lindig. n° 2701 (1). — Animadvertatur hoc loco *A. polymorpham* var. *substellatam* Ach., *Syn.*, p. 7, ex speciminibus hb. Ach. ex

oblonga), plana, sæpius prominula, interdum margine thallino quasi spurio cincta, intus pallida; sporæ 8næ incolores (vel demum fuscæ) fusiformes 13-15-septatæ, longit. 0mm,052-73, crassit. 0mm,014-22. Gelatina hymenea iodo cœrulescens. Ad corticem prope Tampico (Uzac). Affinis est *Arthoniæ angulatæ* Fée. Videantur supra lecideiformes *Arthonia cyrtodes* (Tuck.) Nyl. et *A. distendens*, Nyl., memoratæ sub *Lecidea tuberculosa*. — Definiatur etiam hac occasione *Arthonia homœophana* Nyl., cui thallus albidus tenuissimus læviusculus vel macula albida indicatus; apothecia nigra (vel fusconigra) plana innata (latit. circiter 1 millim.), oblonga vel nonnihil oblongo-difformia, intus obscura; sporæ 8næ demum fuscescentes, oblongæ vel oblongo-ovoideæ murali-divisæ (seriebus vulgo 8-12 irregularibus), longit. 0mm,036-50, crassit. 0mm,017-21, hypothecium fere incolor, gelatina hymenea iodo vinose rubens. Ad corticem in Nova Caledonia (Pancher). Affinis est *Arthoniæ spectabili* Flot., at hæc apothecia habet angulosa et sporas ellipsoideas; facie est *A. macrothecæ* et *A. complanatæ*, sed sporæ sicut in *Mycoporo pycnocarpo*.

(1) Definiatur hic *Arthonia oxytera* Nyl. Thallus albus tenuissimus determinatus vel tenuiter nigro-limitatus; apothecia nigra lineari-lanceolata vel lanceolato-difformia (latit. 0mm,4-5), interdum breviora, versiformia, plana adpressa (vel innata); sporæ incolores (demum fuscescentes), fusiformi-ovoideæ, 3-septatæ, long. 0mm,013-14, crassit. 0mm,006, thalamium fere incolor. Gelatina hymenea iodo cœrulescens. Ad cortices prope Tampico (Uzac). Affinis est *A. polymorphæ*, sed apotheciis formæ alius forte specie separanda. Comparanda est *A. variiformis* Nyl., *Alger.*, p. 336, *Prodr. Gall. Alger.*, p. 167.

India occidentali (etiam in ins. Bonin ad Japoniam, ex hb. Tuck.), sistere *Graphidem atratam* Fée, *Ess.*, p. 35, *Suppl.*, p. 27, quæ igitur dicenda est *A. substellata* Ach.; sporæ ei (in specim. hb. Ach.) oblongæ vel oblongo-ovoideæ 5-septatæ (septis ab utroque apice et inter se æqualiter distantibus), longit. 0^{mm},017-18, crassit. 0^{mm},007-8, gelatina hymenea iodo cœrulescens.

15. Arthonia complanata Fée, *Ess.*, p. 54, *Suppl.*, p. 39.

Villeta, altit. 1200 metr., ad cortices arborum (coll. Lindig. 760).

Obs. — Sporæ incolores oblongo-ovoideæ 5-septatæ, longit. 0^{mm},022-32, crassit. 0^{mm},009-0^{mm},12, utroque apice obtusæ interdum demum fuscescentes. Gelatina hymenea iodo cœrulescens. *Arthonia propinqua* Nyl. (in *Énumér. génér. des Lich.*, p. 133) differt sporis constantius fuscescentibus 3-5-septatis, longit. 0^{mm},019-25, crassit. 0^{mm},009-0,011), gelatina hymenea iodo cœrulescente (deinde vinose rubescente vel vinose lutescente); in Ceylon (Gardner) et in Guinea (ex hb. Ach., sub *A. polymorpha* disposita).

*Arthonia excedens Nyl.— Similis *Arthoniæ complanatæ*, sed sporis fuscescentibus majoribus (longit. 0,030-36, crassit. 0^{mm},010-15). Gelatina hymenea iodo cœrulescens, thecæ vinose rubentes. Sporæ ovoideo-oblongæ, medio 5-septatæ. Forte nonnisi var. *complanatæ*.

Ad corticem arboris prope Bogotam, altit. 2600 metr. (coll. Lindig. 733).

16. Arthonia melanophthalma Duf., Nyl., *Alger.*, p. 336, *Arthon.*, p. 94.

Ad cortices arborum. Bogota, altit. 2400 metr. (coll. Lindig. 722).

Obs. — Sporæ incolores (aut demum fuscescentes) ovoideæ 3-4-septatæ, longit. 0^{mm},014-16, crassit. 0^{mm},006-8. Gelatina hymenea iodo intense cœrulee tincta.

17. Arthonia miserula Nyl. — Thallus albidus vel albo-cinerascens tenuis aut tenuissimus opacus, subfarinaceus (passim

rimosus), determinatus; apothecia nigra minuta punctiformia, oblonga vel nonnihil difformia, plana vel planiuscula, opaca; sporæ incolores (demum fuscescentes) 3-4-septatæ, longit. 0^{mm},012-14, crassit. 0^{mm},0045. Gelatina hymenea iodo lutescens.

Ad corticem arboris. Bogota, altit. 2700 metr. (coll. Lindig. n° 786).

Obs. — Comparanda est *Arthoniæ microspermoidi* Nyl. (1), distat vero apotheciis confertis oblongo-difformibus vel sæpe subangulosis (vel subramosis), sporis 3-septatis, etc. Externa quoque facie facile pro varietate paupercula sumi possit *A. astroideæ epipastoide* Nyl., *Lich. Scandin.*, p. 259. Affinior est *A. palmicolæ* Ach., *Syn.*, p. 5, quæ parum differt thallo minus distincto, sporis incoloribus (3-septatis), etc.

VI. — GLYPHIS Ach.

Nyl., *Classif. Lich.*, 2, p. 190.

1. Glyphis labyrinthica Ach., *Syn.*, p. 107.

Ad cortices arborum in regione calida. Magdalena, altit. 150 metr. (coll. Lindig. 848).

Obs. — Sporæ fuscæ 4-loculares, longit. 0^{mm},015-16, crassit. 0^{mm},006-7.

(1) *Arthonia microspermoides* Nyl. in hb. Lév. Thallus tenuissimus albidus opacus, sat indeterminatus; apothecia nigra conferta rotundato-patellaria vel rotundato-oblonga planiuscula, intus obscura; sporæ 6-$8^{næ}$ incolores parvæ ovoidæ 1-(vel 2-) septatæ, longit. 0^{mm},0095-0^{mm},0100, crassit. 0^{mm},0035-0^{mm},0040. Gelatina hymenea iodo vix tincta vel obsolete passim cœrulescens. Ad cortices in Java (Zippelius). Facie Lecideæ cujusdam minutæ. — Comparetur simul saxicola *Arthonia myriocarpella* Nyl., cui speciei thallus pallide griseus vel pallido-cinereus tenuis opacus subareolatus vel passim subpulverulentus vel evanescens, effusus; apothecia fusconigra vel nigra rotundata (lecideiformis) superficialia minuta (latit. circiter 0^{mm},3), planiuscula vel convexiuscula inmarginata intus nigricantia; sporæ $8^{næ}$ oblongo-ovoideæ 3-septatæ longit. 0^{mm},010-12, crassit. 0^{mm},0030-35, hypothecium fuscum vel fuscescens, epithecium nigrum (fusconigro-grumulosum). Ad saxa micaceo-schistosa prope Avicmore in Hibernia (Jones). Facie quasi *Lecideæ myriocarpæ* (vel *nigritulæ*) minutæ.

2. Glyphis actinobola Nyl. — Thallus macula obsoleta indicatus; apothecia in stromatibus albis rotundato-difformibus depressis (latit. 2–3 millim.) insidentia (epithecio planiusculo vel leviter concavo aut omnino plano) gracilenta, radiatim ramosa, ramis discretis; sporæ fuscæ oblongæ 6-8–loculares, longit. 0mm,023-27, crassit. 0mm,008 (iodo vix obscuratæ).

Ad cortices. Cune, altit. 1200 metr. (coll. Lindig. 2656); Honda, altit. 300 metr. (coll. Lindig. 2639).

Obs. — Forsitan nonnisi varietas *Glyphidis labyrinthicæ* Ach., inter typum et *medusulinam* intermedia. Hypothecium fusconigrum.

3. Glyphis medusulina Nyl. — Thallus macula pallido–flavida determinata indicatus (interdum obscure limitatus); apothecia medusuliformia, plana, intricato-ramosa vel subconfluentia (divisiones tum variæ plus minus rimis indicatæ), interdum magis discreto-ramosa, nuda vel leviter e pruina cæsio-tincta, intus nigra; sporæ demum fuscæ, oblongæ, 4–6-loculares, longit. 0mm,015–18, crassit. 0mm,007 (iodo leviter vel vix cœrulescentes).

Ad cortices prope flumen Magdalenam, altit. 150 metr. (coll. Lindig. 2898).

Obs. — Forte nonnisi varietas sit eximie polymorphæ *Graphidis labyrinthicæ*. Hypothecio nigro mox distinguitur a certis formis accedentibus *Graphidis tricosæ* Ach.

4. Glyphis cicatricosa Ach., *Syn.*, p. 107.

Ad cortices arborum. Villeta, altit. 1200 metr. (coll. Lindig. 2657, et depravata nº 2671).

Obs. — Sporæ incolores oblongæ 8-10-loculares, longit. 0mm,026-34, crassit. 0mm,009. — Etiam var. *favulosa* (Ach., *Syn.*, p. 107) in Nova Granata usque ad eandem altitudinem procedit; adest in collectione Lindigiana e Cune (altit. 1200 metr.). Differt parum a typo stromatibus albido-« subpruinosis » ; sporæ similes, 8-12-loculares, longit. 0mm,029-50, crassit. 0mm,007-0mm,010.

5. Glyphis confluens Mnt., ex Lepr., *Gugan.*, p. 146.

Ad cortices cum præcedente, a qua vix differt nisi sicut varietas apotheciis longioribus et planioribus.

Obs. — Sporæ incolores oblongo-fusiformes 10-12-loculares, longit. 0mm,033-45, crassit. 0mm,008-9.

VII. — CHIODECTON Ach.

Nyl., *Classif. Lich.*, 2, p. 190.

1. Chiodecton perplexum Nyl. — Thallus albidus tenuissimus subfarinaceus vel obsoletus, exceptis jugis thallinis albis depressiusculis flexuosis confluenti-difformibus (latit. 1-2 millim. vel angustioribus), ramosis (interdumque nonnihil rimosis); apothecia fusconigra (leviter suffusa vel detrita nigra), transversim (in jugis stromatoideis) disposita, conferta, oblonga vel linearia (vel breviora vel longiora) et difformia, quasi margine thallino albo depresso cincta, intus nigra; sporæ fusiformes (sæpe curvatæ, apice præsertim supero), 3-septatæ, longit. 0mm,033-40, crassit. 0mm,006-7, hypothecium atrum. Gelatina hymenea iodo dilute vinose rubens.

Ad cortices arborum. Bogota, altit. 2500-2600 metr. (coll. Lindig.); Choachi, altit. 2200 metr. (ead. coll. 2577).

Obs.— Affine est *Chiodecto effuso* Fée, stromatibus vero magis discretis convexulis formæ flexuosæ et subramosæ. Apothecia sordide fuscescentia opaca nec nisi trita nigra. Variat stromatibus minus (vel vix) prominulis, apotheciis sordide fuscescentibus magis divisis et dendroideo-figuratis (var. *pelinum* Nyl.), sed etiam interdum sat confluentibus; ad Fusagasugam (Lindig).

Var. *cæsium* Nyl. thallo albo tenui vel tenuissimo, apotheciis in stromatibus difformibus confluentibus cæsiopruinosis; sporæ longit. 0mm,033-39, crassit. 0mm,006-8; La Mesa, altit. 2400 metr. (coll. Lindig. 743).

2. Chiodecton inconspicuum Nyl. — Thallus albus tenuis vel tenuissimus subfarinaceus nigricanti-limitatus; apothecia (in ver-

rucis thallinis prominulis convexis oblongis vel minoribus subglobosis fuscis albo-suffusis vel pruinosis innata), punctis minutissimis (parum sæpe conspicuis) indicata, epithecio parum evoluto (inde plerumque) pyrenocarpoidea, hypotheciis confluentibus nigris; sporæ incolores fusiformes 3-septatæ, longit. 0mm,026-34, crassit. 0mm,004. Gelatina hymenea iodo vinose fulvescens (præsertim thecæ) vel passim cœrulescens.

Ad corticem arboris prope flumen Magdalenam, altit. 1500 metr. (admixta in coll. Lindig. sub n° 2896).

Obs. — Thallo tenui subfarinaceo albo, verrucis stromaticis fuscis albo-suffusis (sæpius sterilibus), apotheciis minutissime punctiformibus distinguenda est species.

3. Chiodecton rubro-cinctum (Ehrnb. in *Hor. phys. Berol.*, p. 34, t. 17, f. 3, Fée, *Ess.*, p. 21, t. 5, f. 1, sub Hypochno). — Thallo albido tenui minus vel parce erythrinoso differt ab « Hypochno rubrocincto » communi sterili. Apothecia (in stromatibus thallo albioribus planiusculis prominulis sat parvis, latit. circiter 0mm,5, innata) rotundato-difformia nigricantia, albide (vel sordide) suffusa; sporæ incolores fusiformes 3-septatæ, longit. 0mm,034-38, crassit. 0mm,005-6, hypothecium nigrum. Gelatina hymenea iodo vinose rubescens vel fulvescens.

Fusagasuga, altit. 2200 metr., ad cortices, fertilis (coll. Lindig. 2569); et sterile usque ad Bogota, altit. 2600 metr. (coll. ead. 2619).

4. Chiodecton sphærale Ach., *Syn.*, p. 108.

Ad cortices arborum. Fusagasuga, altit. 2100 metr. (coll. Lindig. 2576); Bogota, altit. 2500 metr. (coll. ead. 2570).

Obs. — Sporæ fusiformes 3-septatæ, longit. 0mm,025-34, crassit. 0mm,003-4. Gelatina hymenea iodo cœrulescens, deinde thecæ vinose rubescentes (1).

(1) Detur hic obiter definitio speciei alius Achariani. *Chiodecton seriale* Ach. *Syn.*, p. 108 : Thallus macula pallida vel flavido-pallida indicatus ; apothecia (in stromatibus depressis oblongo-difformibus, latit. circiter 1 millim. vel latioribus

5. Chiodecton hypochnoides Nyl. — Forte nimis accedit ad *Chiodecton sphærale*, sed differt thallo (albo vel albido) ambitu (ex hypothallo) fuscobyssino (byssino-radiante, in *Ch. sphærali* simpliciter obscure limitato). Apothecia nigra epitheciis punctiformibus vel oblongis minutis plus minus confluentia (et passim tum quasi rosulato–radiantia), in verruculis stromaticis albis. Sporæ fusiformes 3-septatæ, longit. 0^{mm},025-27, crassit. 0^{mm},003. Gelatina hymenea iodo cœrulescens, thecæ vinose rubescentes.

Ad corticem arborum. Villeta, altit. 2000-2300 (coll. Lindig. 2632).

VIII. — MYCOPORUM Nyl.

Nyl., *Classif. Lich.*, 2, p. 186, *Lich. Scandinav.*, p. 291.

1. Mycoporum pycnocarpum Nyl. in *Flora*, 1858, p. 381. — Thallus albidus tenuis opacus rimulosus, late extensus, apothecia nigra opaca parva (latit. 0^{mm},4-0^{mm},5), leviter vel obsolete gibberulosa (1-5–hymenea), sæpe subsuffusa, intus hymeniis albis; sporæ $8^{\text{næ}}$ incolores oblongo-ovoideæ murali-divisæ (seriebus transversis 6–10, serie quavis sensu longitudinali semel vel ter divisæ), longit. 0^{mm},032-36, crassit. 0^{mm},015-18, paraphyses nullæ Gelatina hymenea iodo haud tincta (protoplasma thecarum vinose rubens).

Villeta, altit. 2000 metr., ad cortices (coll. Lindig. 891).

IX. — MELASPILEA Nyl.

Nyl., *Prodr. Gall. Algér.*, p. 170, *Lich. Scandinav.*, p. 263.

1. Melaspilea opegraphoides Nyl. — Thallus macula indeter-

innata) nigricantia minuta punctiformia, seriatim vulgo disposita, plura in quavis verruca stromatica; sporæ $8^{\text{næ}}$ incolores ovoideæ vel oblongo-ovoideæ, 3 septatæ, longit. 0^{mm},018–20, crassit. 0^{mm},007, hypothecium fusconigrum. Gelatina hymenea iodo cœrulescens, deinde vinose rubescens. Ad corticem *Bonplandiæ trifoliatæ* in America Meridionali (ex hb. Ach.). Facie haud parum trypethelioidea, quare etiam olim dictum fuit « Trypethelium paradoxum » ab Achario.

minata obsoleta indicatus; apothecia nigra linearia (latit. circiter 0mm,25), longiuscula, flexuosa, convexa, rima epitheciali angustissima (subocclusa); sporæ incolores ovoideæ 1-septatæ, longit. 0mm,011-15, crassit. 0mm,0045-0mm,0065, paraphyses graciles, hypothecium nigrum. Gelatina hymenea iodo non tincta.

Ad corticem arboris prope Villetam, altit. 2000 metr. (in coll. Lindig. admixta sub nº 2850).

Obs. — Forma apotheciorum et hypothecio facile dignota a ceteris congeneribus, excepta *Melaspilea commate* (Ach., *Syn.*, p. 73, pr. p., sub Opegrapha), a qua differt *M. opegraphoides* præsertim apotheciis crassioribus (latit. 0mm,2-0mm,3) et utroque apice obtusiusculis. — *M. comma* (Ach.) thallum habet album opacum effusum tenuissimum; apothecia nigra gracilia (latit. circiter 0mm,1) sparsa lineoliformia (longit. 1-2 millim.), recta vel subrecta, epithecio rimiformi; sporæ ei 8næ incolores ovoideæ 1-septatæ, longit. 0mm,010-14, crassit. 0mm,004-6, hypothecium nigrum. Ad corticem *Crotonis Cascarillæ*. Similis extus fere *Graphidi commati* crotonicolæ, sed hæc hypothecium habet incolor et sporas oblongas vel oblongo-fusiformes 8-10-loculares, longit. 0mm,025-35, crassit. 0mm,007-8. Acharius expresse dicit (l. c., p. 74) de *Melaspilea commate* « perithecium atrum, » unde elucere videtur eum primitus hanc respexisse, nec Graphidem. — Memoretur hic *Melaspilea bifurca* Nyl., *Énumér. des Lich.*, p. 134, cui thallus albus tenuissimus indeterminatus; apothecia superficialia mediocria (longit. circiter 2 millim., crassit. circiter 0mm,5), linearia, epithecio planiusculo (vel plano-concaviusculo), margine distincto, simplicia aut sæpe semel vel bis furcata, intus alba; sporæ 8næ incolores ovoideæ 1-septatæ, longit. 0mm,018-23, crassit. 0mm,008-0mm,011, hypothecium incolor. Ad corticem *Crotonis Cascarillæ*. Apothecia juvenilia epithecio rimiformi. Sporæ vetustæ (cemortuæ) infuscatæ (1).

(1) *Melaspilea arthonioides* (Fée, *Ess.*, p. 107, t. 26, f. 6, sub Lecidea) Nyl., *Prodr. Lich. Gall. Alger.*, p. 170, late distributa in America, verisimiliter haud deest in Nova Granata. Forma ejus est *Gyalecta Sprengelii* Ach. hb.; *Lecanactis urceolata* Fr., *S. O. V.*, p. 288; *Verrucaria planorbis* Rchnb., *L. exs.*, 83; in Fr., *L. E.*, p. 376, eidem formæ habitatio tribuitur « in Europa australi », quod non est verum, nam specimen unicum « a Lichenographiæ *reformatæ* » auctore visum « Herb. Achar.! » ibi expresse indicatur provenire ex America.

Ser. VI. — PYRENODEI.

Trib. XVIII. — PYRENOCARPEI.

I. — CORA Fr., Nyl.

Fr., *Epicris.*, p. 556, Nyl., *Lich. And. Boliv.*, p. 382.

1. Cora pavonia Web., Nyl., *Lich. And. Boliv.*, p. 382.

Muzo, altit. 1600 metr., atque prope Bogota, altit. 2800 metr., ad saxa locis umbrosis (coll. Lindig. 776), sterilis. Etiam sterilis lecta a cl. Triana in Quindio, altit. 2200 metr.

Obs. — Fertilis lecta a præstantissimo G. Mandon in Andibus Boliviensibus, altit. 3000 metr., ad cortices arborum, apotheciis Verrucariam minorem nigram simulantia, perithecio integre nigro; sporæ 8^{næ} (saltem dilute) nigrescentes ellipsoideæ tenuiter (vel obsolete) 3-5-septatæ, paraphyses nullæ, gelatina hymenea iodo vinose rubens vel violacee tincta.

II. — DICHONEMA Nees.

Nees ab Es. in *N. Act. Nat. Cur.*, XIII, p. 12, Nyl., *Classif. Lich.*, 2, p. 176.

1. Dichonema sericeum Sw., Mnt. in Bél., *Voy. Ind. Or.*, Crypt., p. 155, t. 14, f. 1 (*A-E*).

Bogota, altit. 2500 metr., lecta a Triana. Choachi, altit. 2600 metr., ad truncos arborum lichenosos (coll. Lindig. 2917).

Obs. — Loci incerti genus ob apothecia ignota, sed accedere videtur ad *Coram*. Ambo ad Fungos ante me relata fuerunt. — *Normandina pulchella* (Borr., *N. Jungermanniæ* Nyl., *Pyrenoc.*, p. 10), in Mexico et in Bolivia obveniens, forte non in Nova Granata deest.

III. — VERRUCARIA Pers.

Nyl., *Pyrenocarp.*, p. 17, *Lich. Scandinav.*, p. 266.

a. — Stirps *Verrucariæ mastoideæ.*

1. Verrucaria mastoidea Ach., Nyl., *Pyrenoc.*, p. 38.

Villeta, altit. 2000 metr., in sylva ad cortices arborum (coll. Lindig. 2585, 2687, 764).

Obs. — *Verrucaria Tetraceræ* (Ach., Nyl., *Pyrenoc.*, 38). Adest ad cortices in Nicaragua (ex hb. Tuck.), sporis 7-septatis longit. 0mm,025-32, crassit. 0mm,005-7.

2. Verrucaria nucula Ach., Nyl., l. c., p. 40.

Ad cortices arboris. Bogota, altit. 2600 metr. (coll. Lindig. 2779 et 816).

Obs.—Sporæ 5-9-septatæ, longit. 0mm,058-66, crassit. 0mm,011-14.

Var. *endochrysea* (Mont. in *Ann. sc. nat.*, 2, XIX, p. 79), sporas habens 7-9-septatas, longit. 0mm,045-57, crassit. 0mm,007-14. Villeta, altit. 2000 metr. (coll. Lindig. 2828 et 836).

3. Verrucaria dolichophora Nyl. — Similis *Verrucariæ nuculæ* Ach. (vel *endochryseæ* Mnt.), sed sporis elongato-fusiformibus 11-19-septatis (longit. 0mm,067-96, crassit. circiter 0mm,007).

Villeta, altit. 1800 metr., ad cortices arborum in sylva (coll. Lindig. 2582, 2591).

Obs. — Thallus sordide pallido-virescens tenuissimus subnitidiusculus obducens continuus. Apothecia mediocria perithecio pallido (vel carneoluteo), ostiolo pallido aut fuscescente. Ad corticem Cinchonæ hæcce species etiam obvenit, ex hb. Dris Stizenberger.

*Verrucaria belonospora Nyl. — Thallus virescenti-cinereo-pallescens tenuis læviusculus subdeterminatus vel determinatus; apothecia mastoideo-prominula sat parva (latit. 0mm,3), subtecta, apice denudato pallido vel lutescenti-pallido, absque papilla ostiolari ulla, perithecio pallido; sporæ fusiformi-aciculares, 7-15-septatæ, longit. 0mm,052-72, crassit. 0mm,005.

Villavicensio, in Cordilleris Bogotensibus (declivitate orientali), altit. 400 metr., ad ramulos Tovomitæ. Legit. cl. Triana.

Obs. — Similis fere *Verrucariæ Tetraceræ* (Ach.), sed hæc verrucu-

las apotheciiferas habet ostiolo nigricanea et sporas fusiformes 5-7-septatas. *V. belonospora* arctius affinis est *V. dolichophoræ*, quæ major (verrucis apotheciiferis latit. 0^{mm},5-0^{mm},8) et sporis majoribus; forte vero illa non sit nisi varietas hujus minor.

4. VERRUCARIA CATAPASTA Nyl. — Thallus albidus tenuis opacus, vix determinatus; apothecia a thallo tecta vel albido-suffusa mastoideo-prominula, perithecio obducto integre nigro (at nonnisi trito supra nudiusculo vel nigricante), fere mediocria (latit. 0^{mm},5), conferta; sporæ incolores oblongæ vel fusiformi-oblongæ 3-septatæ, longit. 0^{mm},021-24, crassit. 0^{mm},007-9, paraphyses graciles.

Ad corticem quercus. Bogota, Tequendama, altit. 2600 metr. (coll. Lindig. 2869).

Obs. — Affinis videtur *Verrucariæ dilutæ* Fée (V. Cinchonæ Nyl., *Pyrenoc.*, p. 57, sed non Ach.), at apotheciis thallino-suffusis, quasi albido-farinosis. Gelatina hymenea iodo haud tincta. Epithecium punctiforme. Potissime hæc species locum teneat in stirpe *Verrucariæ chloroticæ* (1).

b. — Stirps *Pyrenastrorum*.

5. VERRUCARIA PYRENULOIDES Mnt., Nyl., *Pyrenoc.*, p. 44 (Pyrenastrum).

Ad cortices arborum. Villeta, altit. 2000 metr. (coll. Lindig. 716, 717); Fusagasuga, altit. 2100 metr. (coll. ead. 762, minor); Bogota, altit. 2500 metr. (721).

(1) Memoretur hic nova species ex eadem stirpe, *Verrucaria heteropsis* Nyl. Affinis *V. olivaceæ* Borr. et *lectissimæ* (Fr.); thallus cinereus vel griseus tenuissimus determinatus; apothecia nigricantia vel fusca (pro parte interdum rufo-fuscescentia) mediocria, perithecio infra incolore. Sporæ 7-9-septatæ fusiformes, longit. 0^{mm},032-39, crassit. 0^{mm},007-8. Ad cortices arborum prope Vera Cruz in Mexico (Jardin). — Cum *V. olivacea* (quæ parum distinguitur a *V. chlorotica* Ach. sporis longioribus 3-7-septatis, longit. 0^{mm},027-35, crassit. 0^{mm},0035-0^{mm},0045) comparetur *V. quintaria* Nyl., differens præcipue perithecio integre nigro et sporis 5-septatis longit. 0^{mm},025-34, crassit. 0^{mm},005-6; obvia in Japonia ad cortices, ex hb. Tuckerman.

Obs. — Optime dicatur *Pyrenastrum pyrenuloides*, et admitti possit Pyrenastrum saltem ut subgenus Verrucariæ; tendit versus Astrothelium, et occurrit interdum hæc species forma astrothelioidea (sic in coll. Lindig. sub n° 716). Sporæ 8^{næ} incolores vel fuscescentes ellipsoideæ, seriebus fere 12 transversis loculosæ (loculis 3 vel 4 in quavis serie), longit. 0^{mm},068-92, crassit. 0^{mm},022-33 (in coll. Lindig. n° 762 sporæ paullo minores, longit. 0^{mm},47-60, crassit. 0^{mm},021-24). Forte ad *Verrucariam pyrenuloidem* pertineat *V. punctiformis* var. *straminea* Eschw., *Brasil.*, p. 124 (sed sporas haud vidi apud eam).

6. Verrucaria duplicans Nyl. — Affinis et vix specie distincta a præcedente, tamen sporæ 2^{næ} in thecis fuscæ oblongæ murali-divisæ, longit. 0^{mm},102-0^{mm},138, crassit. 0^{mm},024-38.

Ad corticem arboris. Fusagasuga, altit. 2100 metr. (in coll. Lindig. sub n° 761 admixta occurrit).

Obs. — In Nicaragua adest (ex hb. Tuck.) sporis sæpe majoribus vel usque longitudinis 0^{mm},160, crassitiei usque 0^{mm},040, seriebus transversis 14-18 divisis.

7. Verrucaria intrusa Nyl., *Pyrenoc.*, p. 43, ut videtur, sed sporas in speciminibus Novo-Granatensibus visis haud inveni.

Bogota, altit. 2500 metr., ad corticem arboris (coll. Lindig. 2624).

8. Verrucaria astroidea Fée. Pyrenastrum americanum Spr., *Syst. Veg.*, IV, p. 248. — Cf. Nyl., *Pyrenoc.*, p. 44.

Ad cortices arborum. La Mesa, altit. 2300 metr. (coll. Lindig. 790), simul cum statu juniore, qui haud differt a Pyrenastro pyrenuloide (Mnt., Nyl., l. c.).

Obs. — Sporæ longit. 0^{mm},038-96, crassit. 0^{mm},018-38.

c. — Stirps *Verrucariæ nitidæ*.

9. Verrucaria subducta Nyl. — Thallus macula pallida vel pallescente indicatus; apothecia velata innata, vel demum saltem parte supera denudata, mediocria (latit. basi extus circiter 0^{mm},75

aut aliquando paullo majora), perithecio integre nigro (sed parte infera tenuiore atque interdum obsolete nigro); sporæ 8næ fuscæ 4-loculares ellipsoideæ vel ellipsoideo-oblongæ, longit. 0mm,051-0mm,102, crassit. 0mm,021-32.

Ad corticem arboris. La Mesa, altit. 2300 metr. (admixta in coll. Lindig. sub n° 790); Villeta, altit. 1200 metr. (coll. ead. 895).

Obs. — Pertinet ad stirpem *Verrucariæ nitidæ*. Facile est ab affinibus distincta jam sporis multo majoribus. Sæpe apotheciis enucleatis occurrit (tum « V. adactæ » Fée similis, sed in specimine a cel. Fée nominato sporas vidi longit. 0mm,030, crassit. 0mm,012). Gelatina hymenea in *V. subducta* iodo dilute vinose rubescens pro parte vel saltem thecæ ita tinctæ.

10. VERRUCARIA MARGINATA Hook., Nyl., *Pyrenoc.*, p. 45.

Ad cortices arborum, usque altit. 2200 metr. (coll. Lindig. 2640). E Villeta, altit. 2000 metr., datur in coll. Lindig. n° 2690.

Obs. —Sporæ fuscescentes 4-loculares ellipsoideæ, longit. 0mm,027-30, crassit. 0mm,010-12. In *Verrucaria marginata* Chinensi, ex Hong-Kong (hb. Tuck.), sporæ longit. 0mm,018-23, crassit. 0mm,010-13, apothecia quoque minuta (et sat conferta). Dicatur var. *diminuens*.

Var. *convexa* Nyl. apothecia habet convexa, magis prominula, sporas longit. 0mm,30-39, crassit. 0mm,012-17. Obvenit usque altit. 2600 metr. (coll. Lindig. 2572).

* VERRUCARIA SANTENSIS Tuck. (Nyl., *Pyrenoc.*, p. 45). Sporæ longit. 0mm,016-18, crassit. 0mm,007-8.

In Nova Granata obvenit cum *Verrucaria marginata*, a qua vix differt nisi ut var. minor, sporis minoribus.

11. VERRUCARIA MASTOPHORA Nyl., *Nov. Caled.*, p. 52.

Villeta, Alto del Trigo, altit. 2000 metr., ad corticem arboris (coll. Lindig. 718).

Obs. — Apothecia in protuberantiis mastoideis (basi latit. circiter 0mm,8 vel paullo latioribus) inclusa, sporis fuscis ellipsoideis 4-locula-

ribus (longit. 0mm,026-33, crassit. 0mm,011-14). Thallus hypophlœodes, macula pallida determinata indicatus.

12. VERRUCARIA MASTOPHOROIDES Nyl. — Thallus albidus vel albido-glaucescens tenuis, rugulosus aut læviusculus, rimulosus obscure limitatus; apothecia in protuberantiis supra depressiusculis (latit. circiter 1 millim.) inclusa, ostiolo nigricante vix prominulo, perithecio integre nigro; sporæ fuscescentes ellipsoideæ 4-loculares (loculis sæpius lenticularibus transversis), longit. 0mm,022-38, crassit. 0mm,010-18.

Villeta, altit. 1100 metr., ad corticem arboris (coll. Lindig. 2815).

Obs. — Facie est fere *Verrucariæ mastoideæ*, sed revera affinis *mastophoræ*, thallo autem differt alio (epiphlœode) et forte specie distinguenda. — Var. *flavicans* Nyl. distinguitur thallo minus evoluto albido-flavicante, sporis longit. 0mm,030-42, crassit. 0mm,013-16. Bogota, altit. 2500 metr. (coll. Lindig. 831).

13. VERRUCARIA NITIDA Schrad., Nyl., *Pyrenoc.*, p. 45.

Altit. 1200 metr. et amplius, ad cortices arborum (ex coll. Lindig.).

Obs. — Sporæ in speciminibus inde longit. 0mm,018-23, crassit. 0mm,008-0mm,011 (1).

*VERRUCARIA ASPISTEA (Ach., *Meth.*, p. 121, *L. U.*, p. 281, *Syn.*, p. 123). — Esse videtur modo *Verrucaria nitida* minor, sporis minoribus.

Ad cortices arborum. Villeta, altit. 2000 metr. (coll. Lindig. 2687); Bogota, altit. 2400-2600 metr. (ead. coll. 2680, 2866, 782); Cune, altit. 1200-2000 metr. (Lindig.).

Obs. — Sporæ longit. 0mm,014-23, crassit. 0mm,007-9 (2).

(1) Comparetur *Verrucaria sex-locularis* Nyl., quæ differt a *nitida* minore (vel var. *nitidella* Flk.) sporis 6-locularibus (longit. 0mm,022-32 millim., crassit. 0mm,009-11); thallus macula pallida (vel pallido-flavescente) sat determinata aut fere indeterminata indicatus. Ad corticem arborum in Nova Caledonia (coll. Vieill. n° 1846).

(2) Non differt *Pyrenula porinoides* Ach., *Syn.*, p. 128, nisi ut status perithe-

14. VERRUCARIA PUNCTELLA Nyl., *Pyrenoc.*, p. 46.

Ad cortices arborum. Bogota, altit. 1900 metr. (coll. Lindig. 2714); Fusagasuga, altit. 1900 metr. (Lindig).

Obs. — Thallus macula albido-pallescente vel dilute flavo-pallescente indicatus. Ostiola punctiformia nigra in protuberantiis thallodeis nonnihil prominulis. Sporæ ellipsoideæ vel fusiformi-ellipsoideæ 4-loculares, longit. 0^{mm},023-36, crassit. 0^{mm},010-15 (1).

Var. *exstans* Nyl. Differt a typo apotheciis in prominentis thallodeis inclusis, demum sæpe supra (parte supera depressiuscula perithecii) denudatis; sporæ longit. 0^{mm},022-38, crassit. 0^{mm},010-16.

Villeta, altit. 2200 metr. (coll. Lindig. 2798); Fusagasuga, altit. 2100 metr. (coll. ead. 761); Bogota, altit. 2400 metr. (coll. ead. 782).

15. VERRUCARIA HYPOPHYTA Nyl. — Thallus macula lævigata pallido-flavescente obscure limitata indicatus; apothecia innata minuta, perithecio immerso integre nigro, extus prominentia nulla vel obsoleta, ostiolo subtilissimo incolore; sporæ $8^{næ}$ leviter fuscescentes ellipsoideæ 4-loculares, longit. 0^{mm},016-20, crassit. 0^{mm},006-8. Gelatina hymenea iodo haud tincta.

Cune, inter 1200 et 2000 metrorum altitudine (Lindig), socia *Graphidis analogæ*.

Obs. — Sporis multo minoribus et apotheciis externe minus indicatis mox dignoscitur a comparandis *Verrucaria punctella* vel *cerina*.

16. VERRUCARIA CRYPTOSTOMA Nyl. — Thallus macula pallida lævigata (vel subnitidiuscula) indicatus; apothecia perithecio integro

ciis immersis, extus modo ostiolo punctiformi nigro indicatis (et macula parva vel spatiolo cinerascente cingente); sporæ in speciminibus hb. Ach. («in America meridionali ad corticem Cinchonæ flavæ») nigrescentes ellipsoideæ, 4-loculares, longit. 0^{mm},016-18, crassit. 0^{mm},007. Faciem habet ut sæpe *Verrucaria pyrenuloides*. — *Pyrenula heteroclita* Ach., *Syn.*, p. 127, pertinet ad *V. aggregatæ* Fée formam minorem.

(1) *Pyrenula cerina* Eschw. est similis *Verrucariæ punctellæ*, apotheciis ostiolo adhuc minus notato, sporis minoribus (long. 0^{mm},022-26, crass. 0^{mm},010-11); in Brasilia ad cortices (v. Martius).

gre nigro immersa, mediocria (latit. perithecii 0^{mm},6-7), ostiolo pallido minuto parum conspicuo, obsolete prominulo; sporæ $8^{næ}$ fuscæ vel fuscescentes oblongæ 4-loculares, longit. 0^{mm},040-52, crassit. 0^{mm},016-18, paraphyses graciles. Gelatina hymenea iodo dilute vinose rubescens vel vinose fulvescens.

La Vega, altit. 2200 metr. (coll. Lindig., absque numero), ad corticem lævem.

Obs. — Species singularis, quasi clandestina, apotheciis immersis, ostiolis incoloribus vel pallidis, haud vel vix prominulis. Ceteroquin hæc species etiam sporis majoribus, etc., differt a comparanda *Verrucaria punctella*. Apothecia conferta sectione valde visibilia.

17. VERRUCARIA AGGREGATA Fée, *Ess.*, p. 91, Nyl., *Pyrenoc.*, p. 43, forma trypethelina (Trypethelium nudum Fée, *Ess.*, *Suppl.*, p. 61), sporis fuscescentibus oblongis 4-locularibus, longit. circiter 0^{mm},015, crassit. 0^{mm},007.

Adest in Nicaragua, ex hb. Tuckerm. Verisimiliter quoque in Nova Granata obvenit.

18. VERRUCARIA OCHRACEOFLAVA Nyl., *Pyrenoc.*, p. 50 (1).

Ad Opuntias prope littus maris. Barranquilla altit. 0 metr. (coll. Lindig. 2886).

Obs. — Sporæ fuscæ oblongo-ellipsoideæ vel ellipsoideæ, seriebus 4-vel 6 loculosæ (loculis 2-3 in quavis serie transversa), longit. 0^{mm},016-24, crassit. 0^{mm},009-0^{mm},013. In Mexico variat thallo albicante.

19. VERRUCARIA CARTILAGINEA Fée, *Ess.*, p. 79, t. 21, f. 4, *Suppl.*, p. 77 (*V. porinoides* Mnt., Nyl., *Pyrenoc.*, p. 51, non Ach.).

(1) Vix differt nisi tamquam varietas *Verrucaria ochaceo-flavens* Nyl., cui sporæ magis pluri-loculares (loculis 6-8 series occupantibus, 3 vel 4 in quavis tali serie transversa, sed sæpe nonnihil irregulariter dispositis), longit. 0^{mm},023-34, crassit. 0^{mm},010-16. Ad cortices in India Occidentali. Ceteroquin convenit cum *V. ochraceo-flava*.

Ad cortices arborum. Villeta, altit. 2000-2200 metr. (coll. Lindig. 2830, 837 et 853).

Obs. — Sporæ incolores oblongo-ellipsoideæ 4-loculares, longit. 0mm,033-35, crassit. 0mm,014-16. Perithecium vix obscuratum aut aliquando solum superne fusco-nigricans.

20. Verrucaria diffluens Nyl. — Vix nisi varietas sit *V. catervariæ* Fée, Nyl., *Pyrenoc.*, p. 52, differens ab ea apotheciis æqualiter sat conferte dispositis (nec varie catervariis). Macula thallina pallida opaca. Sporæ (incolores ellipsoideæ 4-loculares) longit. 0mm,022-24, crassit. 0mm,008-9.

Ad cortices. Bogota, altit. 2600 metr. (coll. Lindig. 2770).

21. Verrucaria nitidiuscula Nyl. — Similis *V. diffluenti*, sed thallus (macula thallina) subnitidus glaber (determinatus vel sat determinatus); apothecia ostiolis minutis (nigris) spatiolo albo cinctis; sporæ longit. 0mm,021–23, crassit. 0mm,009.

Villeta, altit. 1200-2000 metr., ad cortices arborum (coll. Lindig. 2829).

Obs. — Non distinguenda sit a *Verrucaria diffluente*. Ambæ jungendæ videntur cum *V. ceratina* Fée, *Ess.*, *Suppl.*, p. 77, quæ vix nisi ostiolis differt.

d. — Stirps *Verrucariæ epidermidis.*

22. Verrucaria subprostans Nyl., *Pyrenoc.*, p. 56.

Magdalena, altit. 150 metr., ad corticem arboris (coll. Lindig. 2897).

Obs. — Forma thallo tenuissimo albo chrysogonimico (an proprio?) obveniens; sporæ ei incolores fusiformi-ellipsoideæ 1-septatæ, longit. 0mm,011-16, crassit. 0mm,0045-0mm,0065. Perithecium interdum infra tenuiter fuscescens, ita tum quasi integrum. — Forsitan etiam obveniat *Verrucaria insulata* Fée, Nyl., l. c. (ad corticem *Canellæ albæ* inventa), perithecium integre nigrum habens et sporas multo majores (long. 0mm,030-38, crass. 0mm,009-0mm,014); adhuc in Hong-Kong occurrit, ex hb. Tuckerman.

23. Verrucaria obvoluta Nyl. — Thallus albidus subleprosus tenuis; apothecia nigra (perithecio integre nigro), ostiolo punctiformi minutissimo pallido vel fuscescente, sat parva vel fere mediocria; sporæ fuscescentes vel fuscæ, ellipsoideæ 3-septatæ (pariete sporali distincto), longit. 0^{mm},018-19, crassit. 0^{mm},008-0^{mm},010, paraphyses graciles non confertæ.

Choachi, altit. 2800 metr., ad truncum *Cyatheæ* (coll. Lindig. 809).

Obs. — Locum optime habeat ante *Verrucariam subvelatam*, licet quoque affinitatem offerat cum *V. farrea* (Ach.) Nyl. in *Bot. Notis.* 1853, p. 183, *Pyrenoc.*, p. 47 (1).

24. Verrucaria diremta Nyl.—Similis *V. dilutæ* Fée (V. Cinchonæ Nyl., *Pyrenoc.*, p. 57) (2), sed macula thallina determinata nigricanti-limitata, apothecia perithecio dimidiatim nigro. Sporæ incolores oblongo-ellipsoideæ 3-septatæ, longit. 0^{mm},023-26, crassit. 0^{mm},008-9, paraphyses graciles.

Villeta altit. 2000 metr., ad corticem lævem (coll. Lindig. 2827).

Obs.— Haud esse videtur nisi varietas *Verrucariæ dilutæ* Fée, *Ess., Suppl.*, p. 85.

25. Verrucaria contendens Nyl. — Thallus obsoletus vel macula pallescente subdeterminata indicatus; apothecia nigra subhemisphærico-convexa minora (latit. circiter 0^{mm},3), nonnihil catervaria; sporæ incolores ellipsoideæ vel oblongo-ellipsoideæ

(1) Memoretur hic obiter *Verrucaria majuscula* Nyl., cui thallus hypophlœodes linea nigricante vel obscura limitatus; apothecia mediocria vel majuscula (sæpe latit. 1 millim.), perithecio dimidiatim nigro, depresso aut convexiusculo, papilla ostiolari sat distincta aut alibi haud distincta; sporæ incolores oblongo-ovoideæ 3-septatæ, long. 0^{mm},033-35, crassit. 0^{mm},12-13, paraphyses distinctæ mediocres vel gracilescentes, gelatina hymenea iodo lutescens. Ad corticem lævem in Insulis Bonin, ex. hb. Tuckerman. Ex stirpe habeatur *Verrucariæ epidermidis* apotheciis et sporis majoribus, thallo obscure limitato insignis. Accedit, quodammodo versus *V. planorbem*.

(2) Non est, ut l. c. perperam dicitur, *Verrucaria Cinchonæ* Ach., *Syn.*, p. 90, nomen pertinens ad *V. prostantem* Mnt., Nyl., *Pyrenoc.*, p. 57, cui nomen *V. Cinchonæ* sit restituendum.

3-septatæ, longit. 0^{mm},014-15, crassit. 0^{mm},005-6, paraphyses graciles haud confertæ. Gelatina hymenea iodo haud tincta.

La Mesa, altit. 2300 metr., ad corticem arboris (coll. Lindig. 2877).

Obs. — Apothecia plerumque nonnulla catervarie disposita vel quidem sæpe 2 sive 3 contigua et confluentia vel connata.

26. VERRUCARIA EPIDERMIDIS var. CERASI Ach., Nyl., *Lich. Scandin.*, p. 281.

Bogota, altit. 2400 metr., ad corticem prunorum (coll. Lindig. 770).

Obs. — Sporæ incolores ovoideo-oblongæ 3-septatæ, longit. 0^{mm},024-29, crassit. 0^{mm},009, paraphyses parcæ vel vix ullæ.

27. VERRUCARIA APPOSITA Nyl. — Thallus albidus tenuissimus opacus subleprosus; apothecia perithecio integre nigro, fere mediocria; sporæ fuscæ ovoideæ 1-septatæ, longit. 0^{mm},022-29, crassit. 0^{mm},008-0^{mm},011, paraphyses graciles sat confertæ.

Choachi, Paramo, altit. 3500 metr., ad ramos arbustorum (coll. Lindig. 815).

Obs. — Facie est *Verrucariæ farreæ*, sed affinis *V. thelenæ* Ach., a qua præcipue thallo et peritheciis integre nigris differt.

28. VERRUCARIA THELENA Ach., Nyl., *Pyrenoc.*, p. 60, f. apotheciis subvelatis. — Sporæ fuscæ oblongæ 1-septatæ, longit. 0^{mm},020-23, crassit. 0^{mm},009-10.

Bogota, altit. 2600-2700 metr., ad cortices arborum (datur in coll. Lindig. n° 2604, sed sub hoc numero sæpius fungillus distributus fuit).

Obs. — In Nicaragua (ex hb. Tuck.) quoque occurrit forma macula thallina albido-pallescente determinata, sordide limitata vel limite vix obscurato, sporis longit. 0^{mm},018-21, crassit. 0^{mm},008-9. Eadem (quæ var. *albidior* dicatur) etiam in Hong-Kong ad cortices obvenit (ex hb. Tuckerm.).

29. VERRUCARIA CINERELLA Flot., Nyl., l. c.

Bogota, altit. 2600 metr., ad corticem arboris (Lindig).

Obs. — Sporæ fuscæ vel fuscescentes ovoideæ (medio subconstrictæ) 1-septatæ, longit. 0mm,016-17, crassit. 0mm,007-8 (1).

30. Verrucaria microphora Nyl. — Thallus albus vel lacteus subopacus tenuissimus, vel macula lactea indicatus; apothecia perithecio dimidiatim nigro (vel interdum etiam subtus tenuissime nigricante), thallino-obtecta (verruculis convexulis basi latit. circiter 0mm,4, passim confertis vel 2 vel 3 confluentibus), apice denudato epapillato; sporæ 8næ incolores ovoideæ minutæ simplices, longit. 0mm,005-7, crassit. 0mm,003-4, thecæ angustæ, paraphyses graciles. Gelatina hymenea iodo non tincta.

Ad corticem in regione Bogotensi, ni fallor, sed absque loco speciali adnotato (in coll. Lindig.).

Obs. — Species sporis minutis ovoideis in thecis parvis cylindricis facillime dignota. Sporæ raro usque longit. 0mm,009. Apothecia interdum nonnulla serie disposita. Verrucæ apotheciiferæ basi sæpius nonnihil vagæ vel diffusæ. Gonidia non distincta (vel rara).

IV. — ENDOCOCCUS Nyl.

Nyl., *Prodr. Lich. Gall. Alger.*, p. 192, *Pyrenoc.*, p. 63, *Lich. Scandinav.*, p. 283.

1. Endococcus erraticus Mass., Nyl., *Pyrenoc.*, p. 64, *Lich. Scandin.*, p. 283; *Microthelia pygmæa* Krb., *S. L. G.*, p. 374. — Apothecia hinc inde conferta. Thecæ polysporæ, sporæ fuscæ vel fuscescentes ellipsoideæ 1-septatæ, longit. 0mm,006-8, crassit. 0mm,0040-0mm,0045, in speciminibus Novo-Granatensibus.

(1) In Insulis Bonin prope Japoniam (ex hb. Tuckerm.) occurrit forma *Verrucariæ epermidis* sporis demum nigrescentibus (sine dubio emortuis), longit. 0mm,018-21, crassit. circiter 0mm,007, paraphysibus vix ullis. Facile confundatur cum *V. cinerella*, quæ ægre specie differt (et genere eas separare haud omittunt Massalongiani !).

Supra *Pertusariam achroizam* corticolam parasitula. La Vega, altit. 2200 metr. In collectione Lindigiana absque numero, nec distributa.

Obs. — In Europa hæc species latissime distributa, in crusta variorum Lichenum saxicolarum parasita occurrit, immo in apotheciis *Lecideæ parasemæ* var. *incongruæ* (vide Nyl., *Lich. Scandin.*, p. 283). Est verum *Tichothecium erraticum* Mass., *Symm.*, p. 94, ut quidem ex specimine ipsius a cel. Anzi misso videre licuit ; in hoc specimine sporæ vulgo longit. 0^{mm},006-8, crassit. 0^{mm},004-5 (1). Nec differat *Microthelia ventosicola* Mudd, *Br. Lich.*, p. 307, Exs. 300, ab *E. erratico*. Addatur supra ad *Pertusariam achroizam*, sporas ejus variare 4^{nas} in thecis.

V. — STRIGULA Fr.

Nyl., *Pyrenoc.*, p. 65.

1. Strigula complanata Fée, Mnt., Nyl., *Pyrenoc.*, p. 65.

Villeta, altit. 800 metr., ad folia dejecta (coll. Lindig. 2819).

VI. — PARATHELIUM Nyl.

Nyl. in *Bot. Zeit.*, 1862, p. 279.

Genus est Verrucariæ affine, at mox dignotum peritheciis ostiolo laterali vel obliquo. Thallus tenuissimus aut vix nisi hypophlœodes. Apothecia simplicia ; perithecium nigrum, subtus attenuatum ; hymenium oblique vergens ; sporæ $8^{næ}$ in thecis, paraphyses graciles, gelatina hymenea iodo haud tincta. Spermogonia punctis nigris indicata, spermatiis rectis cylindraceo-acicularibus (utroque apice acutiusculis), sterigmatibus simplicibus.

Genus est maxime singulare et paradoxum peritheciis decum-

(1) In Th. Fr., *Arct.*, p. 275, libenter contendi videtur, speciem Massalongianam esse aliam, sed in errorem hic sicut sæpe alibi cadit scriptor Upsaliensis, ubi titillatione infausta temerarie protruditur. Numne magistros suos Koerber et Massalongo « acutissimos » æstumat micrographos ? Haud mirum igitur, eum jurare in descriptiones et mensuras micrometricas Massalongianas !

bentibus, solum ostiolo sursum verso (inde peritheciis quasi bistortis).

1. Parathelium polysemum Nyl. in *Bot. Zeit.* 1862, p. 279.— Thallus albidus tenuissimus vel macula albida determinata indicatus; apothecia nigra (haud conferta) fere mediocria (diam. prope 1 millim., vel altero sensu nonnihil minus lata), depressiuscula, perithecio integre nigro, papilla laterali ostioli parum prominula; sporæ incolores (vel subincolores) ellipsoideæ 3-septatæ, longit. 0^{mm},015-16, crassit. 0^{mm},006-7, paraphyses graciles. Gelatina hymenea iodo haud tincta.

Ad corticem lævem arborum in sylvis. Villeta, altit. 1900 metr. (coll. Lindig. 2691). Similiter in sylva Tequendama, altit. 2500 metr. (coll. Lindig.).

Obs. — Notis pro genere et specie allatis facile distinctum. Thecæ cylindraceæ. Spermatia longit. 0^{mm},008, crassit. 0^{mm},001.

2. Parathelium indutum Nyl., l. c., p. 279. — Thallus macula albida determinata indicatus; apothecia hypophlœodea demum subnuda (vel pellicula epidermidis obtecta), perithecio integre nigro, papilla ostiolari laterali thallodea fusco-pallescente aut pallida aut fusca; sporæ fuscæ ellipsoideæ vel oblongo-ellipsoideæ 4-loculares, longit. 0^{mm},033-40, crassit. 0^{mm},011-16.

In sylva Tequendama, altit. 2500 metr., ad corticem (Lindig).

Obs. — Faciem externam habet quasi varietatis *Verrucariæ nitidæ*, ostiolis vero lateralibus et thallodeis (præter alias notas) eximie distat. Apothecia basi latit. circiter 0^{mm},6.

VII. — MELANOTHECA Fée, Nyl.

Nyl., *Pyrenoc.*, p. 69.

1. Melanotheca aciculifera Nyl., *Pyrenoc.*, p. 71.— Maculæ gibberosæ ex apotheciis confluentibus compositæ rotundato-difformes (latit. 1–2 millim.); sporæ aciculares (multi-septatæ vel

septulis circiter 13, vel irregularibus et inconspicuis), longit. circiter 0mm,053-60, crassit. circiter 0mm,0020-0mm,0025.

La Mesa, altit. 2400 metr., ad truncos arborum (coll. Lindig. 2642).

Obs. — Forma glomerulis apotheciorum sæpe substellaribus datur in ead. coll. n° 2771, e Bogota, altit. 2600 metr.

VIII. — TRYPETHELIUM Ach.

Nyl., *Pyrenoc.*, p. 71.

1. TRYPETHELIUM PALLESCENS Fée, Nyl., *Pyrenoc.*, p. 74.

Honda, altit. 250 metr., ad cortices arborum in sylva (coll. Lindig. 2663); Magdalena, altit. 150 metr. (coll. ead. 2664).

Obs. — Sporæ 8næ incolores oblongæ vel oblongo-ellipsoideæ 4-loculares, longit. 0mm,018-24, crassit. 0mm,007-9.

Obs. — Variat ostiolis papillose prominulis fuscescentibus vel fusco-pallescentibus. — *Trypethelium exocanthum* Tuck., est affine, verrucis stromaticis prominulis, sporis 6-locularibus (longit. 0mm,034-40, crassit. 0mm,012-13); in Louisiana (Hale), ex hb. Tuckerman.

2. TRYPETHELIUM NIGRITULUM Nyl. — Thallus macula pallida indicatus; apothecia in stromatibus (quoque intus) nigris depressis oblongis (latit. 2-3 millim.) innata, minuta; sporæ 8næ fuscescentes ellipsoideæ 4-loculares, longit. 0mm,015-21, crassit. 0mm,007-8.

Villeta, altit. 2100 metr., ad corticem arborum (coll. Lindig. 2794).

Obs. — Ab omnibus ceteris speciebus hujus generis longe distinctum, disponendum prope *Trypethelium inconspicuum* Fée, Nyl., *Pyrenoc.*, p. 76.

3. TRYPETHELIUM ANNULARE Mnt., Nyl., *Pyrenoc.*, p. 76.

Bogota, altit. 2400, ad cortices arborum (coll. Lindig. 2714; alia forma inde in ead. coll. n° 2641).

Obs.—Sporæ incolores anguloso-quadriloculares, longit. 0mm,040-45, crassit. 0mm,013-16 (loculis sese apicibus contiguis vulgo tangentibus).

Interdum facie externa haud absimile est *Astrothelio sulphureo* (Eschw.), quod forte optime huc inter Trypethelia referatur.

4. TRYPETHELIUM OCHROTHELIUM Nyl. — Thallus hypophlœodes macula expansa determinata pallido-glaucescente indicatus, intus virens; apothecia in prominentiis stromaticis oblongis vel elongato-difformibus ochraceo-tinctis vel ochraceo-flavis inclusa, ostiolis minutis nigricantibus (aut incoloribus); sporæ incolores oblongæ 4-loculares, longit. 0^{mm},038-45, crassit. 0^{mm},016-18.

Ad corticem arborum. Villeta, altit. 2000 metr. (coll. Lindig. 2823); etiam ad Honda, altit. solum 300 metr. (Lindig).

Obs. — Affine *Trypethelio annulari* et forsan non specie distinctum verrucis apotheciiferis superne et intus (saltem in parte supera) flavis vel ochraceo-flavis. Faciem tamen peculiarem offerre videtur hocce Trypethelium.

5. TRYPETHELIUM SPRENGELII Ach., Nyl., *Pyrenoc.*, p. 77.

Ad cortices arborum. Honda, altit. 250 metr. (coll. Lindig. 2893).

Obs. — Thallus macula sordide pallescente determinata (aut subeffusa) indicatus, verrucæ stromaticæ intus flavæ; sporæ $8^{næ}$ incolores fusiformes (loculis transversis circiter 10-14), longit. 0^{mm},038-53, crassit 0^{mm},011-13 (1), vulgo quasi 11-septatæ et halone indutæ.

6. TRYPETHELIUM MADREPORIFORME Eschw., Nyl., l. c., p. 78. — Thallus macula pallido-flavicante vel sordida indicatus aut determinatus et obscure limitatus; apothecia in verrucis stromaticis

(1) Alibi (ex. gr. in Lepr. Guyan., n° 1836) sporæ usque 16–20-loculares et longitudinem 0^{mm},075 adtingentes. *Verrucaria scorites* Tuck. est Trypethelium affine. In *Trypethelio scorite* (Tuck.) thallus macula pallida indicatus, apothecia in verrucis stromaticis fuscescentibus irregulariter rotundatis vel nonnihil difformibus (latit. circiter 1 millim.) convexulis, intus albidis, peritheciis nigris, ostiolis extus vix visibilibus; sporæ $8^{næ}$ incolores oblongæ 6-8-loculares (vel 5-7-septatæ), longit. 0^{mm},0042–52, crassit. 0^{mm},012–17. Lectum fuit in Mississipi, ad corticem, ex hb. Tuckerman. — *Trypethelium virens* Tuck., Nyl., *Pyrenoc.*, p. 77, quoque rite sicut species distincta considerandum sit.

fuscis convexis (intus pro parte aurantiaco-fulvis) innata, nonnulla in quavis verruca; sporæ incolores oblongæ murali-divisæ, longit. 0^{mm},039-54, crassit. 0^{mm},012-17.

Ad corticem arborum. Honda, altit. 300 metr. (coll. Lindig. 854).

IX. — ASTROTHELIUM Eschw.

Nyl., *Pyrenoc.*, p. 80.

1. Astrothelium sulphureum. *Pyrenastrum sulphureum* Eschw. in Mart., *Ic. sel.*, t. 8, f. 7; *Pyrenodium hypoxylon* Fée, *Ess.*, *Suppl.*, p. 69; *Astrothelium hypoxylon* Nyl., *Pyrenoc.*, p. 80.

Honda, altit. 1700 metr., ad corticem quercus (coll. Lindig. 2890).

Obs. — Sporæ (in speciminibus Lindigianis) oblongo-ellipsoideæ incolores 4-loculares, longit. 0^{mm},023-30 crassit. 0^{mm},009-0^{mm},011 (1).

Sequentia addenda sunt ad Lichenes Novo-Granatenses supra expositos.

Leptogium chloromelum (Sw., *Fl. Ind. Occid.*, p. 1862) Nyl., *Syn.*, p. 128. — Apothecia (latit. circiter 2-3 millim.), margine thallino peripherice (sensu peripherico) plicatulo cincta; sporæ longit. 0^{mm},025-45, crassit. 0^{mm},012-21.

Cune, altit. inter 1200 et 2000 metr. (in coll. Lindig. absque numero).

Obs. — In India Occidentali simile occurrit. *Collema ruginosum* Duf.

(1) Definiatur hic *Astrothelium diplocarpum* Nyl. Thallus macula lævi flavida vel flavido-pallescente determinata vel obscure limitata indicatus; apothecia in verrucis mastoideis vel magis depressis concoloribus majusculis (latit. circiter 1^{mm},5) inclusa, bina peritheciis nigris connata, ostiolo nigro parum aut vix prominulo; sporæ $8^{næ}$ incolores oblongæ 7-11-septatæ (vel endosporio segmentis transversis 8-12 divisæ, aut 8-12-loculares pariete crasso), longit. 0^{mm},105-135, crassit. 0^{mm},024-34, iodo cœruiescentes. Ad corticem Cinchonæ (ex hb. Stizenberg.). Sporæ in segmentis singulis sæpe modo loculos obsoletos vel obliteratos offerunt.

europæum vix specie differt thallo magis rugifero et apotheciis margine thallino furfuraceo-rugoso ; sporas apud id rite evolutas videre haud licuit.

CLADONIA RANGIFERINA var. *sylvatica* (Hffm.), Nyl., *Syn.*, p. 212.

Bogota, altit. 2800 metr. (Triana).

STEREOCAULON PROXIMUM Nyl. et ST. MYRIOCARPOIDES Th. Fr.

Illud in Paramo Quindio, altit. 3200 metr. (Triana); hoc ibidem, altit. 2800 metr. (Tr.).

STICTINA KUNTHII (Hook.) Nyl.

Antioquia, altit. 2600 metr. (Triana).

PELTIGERA POLYDACTYLA var. *dolichorhiza* Nyl.

Bogota, altit. jam 1000 metr., ex Triana.

PHYSCIA SPECIOSA var. *hypoleuca* (Ach.).

Obs. — Ad eam (vel statum ejus) pertineat *Parmelia lævigata* var. *bifida* Eschw., *Lich. Brasil.*, p. 20.

LECANORA SUBFUSCA f. *allophana* Ach., Nyl., *Lich. Scandin.*, p. 160, transiens in f. *argentatam* Ach.— Sporæ longit. 0^{mm},014-18, crassit. 0^{mm},008-0^{mm},010.

Cune, altit. inter 1200 et 2000 metr., ad cortices (coll. Lindig., absque numero).

F. *chlarona* Ach., Nyl., l. c. — Sporæ longit. 0^{mm},011-14, crassit. 0^{mm},006-9. — Ibidem ex eadem collectione. Frequens esse videtur.

LECIDEA PARVIFOLIA Pers.

Obs. — Ad speciem hancce supra animadvertere omissum fuit, eidem synonymam esse *Lecideam Santensem* Tuck., *Supplem. North Amer.*

Lich., p. 420; apothecia variant fuscescentia; sporæ in specimine Tuckermaniano longit. 0^{mm},008-0^{mm},011, crassit. 0^{mm},003-4. In typica *L. parvifolia* ex Ins. Juan Fernandez (Bertero), sporæ longit. 0^{mm},008-0^{mm},012, crassit. 0^{mm},0035-0^{mm},0045. — In *Biatora Fendlerii* Tuck. et Mnt., e Venezuela, thallus albidus firmulus, conferte crenato-imbricatus, adpressus, subtus albo-tomentosus; apothecia rufa, intus incoloria; sporæ oblongæ vel fusiformes, longit. 0^{mm},012-15, crassit. fere 0^{mm},0045, paraphyses haud discretæ; gelatina hymenea iodo (præsertim thecarum) vinose fulvescens (præcedente cœrulescentia levi). — E stirpe etiam *L. parvifoliæ* et affinis *L. intermediellæ* est *Pannaria Halei* Tuck., l. c., p. 424, cui speciei thallus albido-glaucescens granulato-squamulosus adpressus, squamulis crenatis vel confluenti-confusis, opacis vel subbyssoideis, hypothallo fusco arachnoideo-tomentoso; apothecia fusco-nigricantia convexiuscula, demum immarginata, intus obscura; sporæ fusiformi-oblongæ, longit. 0^{mm},010-15, crassit. 0^{mm},003-4, hypothecium infuscatum. Ad corticem in Louisiana (Hale), ex hb. Tuckerman.

GRAPHIS ASSIMILIS f. *brevior* Nyl., apotheciis utrinque thallino-subcinctis, sporis incoloribus 10-12-locularibus (longit. 0^{mm},028-0^{mm},034, crassit. 0^{mm},007-8).

La Mesa, altit. 2100 metr., ad cortices (Lindig). Locus hicce addendus.

Obs. — In hymenio interdum observantur spermogonia (?) singularia parasitica immersa, conceptaculo tenui incolore globuloso (latit. 0^{mm},07-0^{mm},09), spermatiis (intus solidis) sphæroideo-quadrangulis et in quoque angulo spiniferis (diametri circiter 0^{mm},004-5, accedente spina cuivis angulo longit. circiter 0^{mm},0025), sterigmatibus haud distinctis. Parasitula admodum paradoxa.

GRAPHIS ANALOGA var. *subtecta* Nyl., sporis 2-8^{nis} (longit. 0^{mm},030-70, crassit. 0^{mm},014-20), et var. *subradiata* Nyl., apotheciis non vel vix radiatis, facie fere sicut in *Graphide scripta*, sporis 2-6^{nis} (longit. 0^{mm},032-55, crassit. 0^{mm},015-25).

Cune, altit., inter 1200 et 2000 metr., ad cortices arborum (in coll. Lindig., absque numero. La Mesa, altit. 2100 metr. (in ead. coll.)

Var. *monophora* Nyl. Similis var. *subtectæ*, sed thecis monosporis

(rarius 2-sporis), sporis longit. 0^{mm},050-0^{mm},100, crassit. 0^{mm},021-25. — La Mesa, altit. 2100 metr., ad corticem (coll. Lindig.), socia varietatis *subtectæ*, *Arthoniæ variæ* var. *Antillarum* Fée, etc.

Graphis componens Nyl. — Thallus albidus nigricanti-limitatus ruguloso-inæqualis; apothecia thallino-obducta (latit. circiter 0^{mm},6) linearia, parum prominula, flexuosa, simplicia aut rarius prominula, flexuosa, simplicia aut rarius furcato-divisa, conferta, epithecio rimiformi (rima nigra), hypothecio (sectione) lateribus et infra nigro; thecæ monosporæ, sporæ incolores oblongæ murali-divisæ, longit. 0^{mm},070-0^{mm},105, crassit. 0^{mm},023-33 (iodo cœrulescentes), hypothecium (lamina visum, infra) sat tenuiter nigricans vel fusco-nigrescens.

Cune, altit. inter 1200 et 2000 metr., ad corticem (Lindig).

Obs. — Ad stirpem pertinere videtur *Graphidis rigidæ* et prope *Graphidem vernicosam* disponenda. Margines apotheciorum thallino-obducti sæpius semel vel bis striatuli. Sporæ raro binæ in thecis. In *Graphide vernicosa* et *Gr. anguilliformi* apothecia magis prominula. Facie longius distat *Gr. analoga* var. *monophora* Nyl.

Graphis symplecta Nyl. — Thallus albus determinatus vel subdeterminatus tenuis, parum rugulosus; apothecia thallino-obducta parum prominula, lineari-elongata mediocria flexuosa congesta, simplicia aut furcato-divisa, epithecio rimiformi (rima nigra), intus incoloria; sporæ $8^{næ}$ fuscescentes ellipsoideæ, seriebus 10-14 loculosæ (loculis pluribus in quavis tali serie transversa), longit. 0^{mm},044-48, crassit. 0^{mm},020-25 (iodo cœrulescentes), hypothecium incolor.

Cune, altit. inter 1200 et 2000 metr., ad corticem arboris (in coll. Lindig., absque numero).

Obs. — Ad stirpem referenda sit *Graphidis scriptæ* vel *Gr. rigidæ*. Facie fere *Gr. sophisticæ* (formæ confertæ). Sed apotheciis omnino thallino-illinitis, sporis fere sicut in *Gyrostomo scyphuliformi*. Comparari possit *Graphis intricata* Eschw., quæ tamen apothecia habet magis pro-

minula, sporas minores, etc. Comparetur etiam facie externa *Gr. streblocarpa* Bél., vel quoad sporas *Lecanactis flexuosa* Nyl.

GRAPHIS RIGIDA Fée f. *subducens* Nyl. — Apothecia distincte striatula, parum prominula, thallodeo-obducta; sporæ 2-8ⁿᵃᵉ (incolores murali-divisæ) longit. 0mm,023-63, crassit. 0mm,011-25 (iodo cœrulescentes).

In collectione Novo-Granatensi Lindigiana absque loco speciali adnotato.

Obs. — *Graphis Acharii* Fée, *Ess.*, p. 39, t. 10, f. 4, *Suppl.*, p. 29, accedit, sed apothecia magis prominula offert atque vix vel obsolete striatula. — Addendum etiam est, *Graphidem rigidam* Fée typicam sporis (oblongis incoloribus) usque longit. 0mm,205 occurrere in Nova Granata; Cune, altit. inter 1200 et 2000 metr., ad cortices (Lindig).

GRAPHIS FRUMENTARIA Fée.

Obs. — Ad hanc supra animadvertatur, sub eo nomine ibi duas species corticolas perperam comprehensas esse. Sunt 1) *Graphis triphora* Nyl., e Villeta, Cune, altit. inter 1400 et 1900 metr. (in coll. Lindig. sub n° 2652 distributa); 2) *Gr. cleistomma* Nyl., e Bogota, Canoas, altit. 2500 metr., in sylva alta, ad truncos arborum (in ead. coll. n° 2626). Liceat ambas hic breviter definire.

GRAPHIS TRIPHORA Nyl. — Thallus in ea albus vel albidus opacus tenuissimus; apothecia concoloria (thallino-obducta) ellipsoidea (latit. 0mm,8-0mm,9), tumidula, prominula, epithecio rimiformi parum impresso concolore, conceptaculo (intus) lateribus nigricante vel fusco; sporæ 2-4ⁿᵃᵉ incolores ellipsoideæ murali-divisæ, longit. 0mm,072-0mm,125, crassit. 0mm,25-46 (iodo cœrulescentes), hypothecium infra incolor.

Obs. — Sporæ in speciminibus Novo-Granatensibus (coll. Lindig. 2652) sæpe 3 in thecis. Apothecia vulgo longit. 1mm,5; rima epithecialis marginibus thallodeo-obductis concolor.—In *Graphide oryzæformi* Fée, *Ess.*, p. 45, t. 10, f. 2, *Suppl.*, p. 32, t. 39, f. 30 *d'*, apothecia angustiora (latit. circiter 0mm,5), sæpe oblongo-linearia (utrinque obtusa),

rima epitheciali sæpe profundiore, conceptaculo incolore (vel præsertim lateribus sectione rufescente), thecis monosporis (sporis longit. 0mm,085-0mm,115, crassit. 0mm,025-35); forte vero sit nonnisi varietas *Gr. frumentariæ*. Parum ab *oryzæformi* differt *Gr. chlorocarpa* Fée apotheciis extus pallescentibus longioribus, etc.

Graphis cleistomma Nyl.—Thallus albidus tenuissimus continuus, subdeterminatus vel determinatus; apothecia concoloria oblonga vel oblongo-linearia vel linearia (latit. 0mm,5-0mm,7), epithecio rimiformi (fundo rimæ sæpius nigro); thecæ monosporæ, sporæ incolores oblongæ murali-divisæ, longit. 0mm,100-0mm,180, crassit. 0mm,023-48 (iodo cœrulescentes), hypothecio (conceptaculo) undique crasse nigro.

Obs. — Ad stirpem optime referenda est *Graphidis rigidæ* prope *Gr. vernicosam* Fée. Rima epitheciali vel apotheciorum media et conceptaculo crasso nigris mox differt a *Gr. oryzæformi*.—Non confundenda est cum *Gr. cleistoblephara* Nyl., cui speciei thallus albido-cinerascens subdeterminatus subopacus tenuis vel tenuissimus læviusculus; apothecia concoloria (thallino-obducta) ellipsoidea (latit. circiter 0mm,5, longit. circiter 1 millim.), sat prominula, rima epitheciali vulgo nigricante; thecæ monosporæ, sporæ incolores fusiformi-oblongæ murali-divisæ, longit. 0mm,110-0mm,130, crassit. 0mm,020-23 (iodo cœrulescentes), conceptaculo lateribus nigro, subtus incolore. Ad corticem prope Hong-Kong (ex hb. Tuckerm.). Hypothecio incolore et sporis minus crassis facile distinguitur *Gr. cleistoblephara* a *Gr. cleistomma*.

Graphis triticea Nyl., variat apotheciis sæpe longioribus. Definitio speciei sic exprimatur : thallus albidus tenuissimus subverniceus vel macula fere nitidiuscula-indicatus, sat determinatus vel subeffusus; apothecia extus concoloria oblongo-linearia aut longiora linearia, recta aut flexuosa, mediocria, marginibus parum tumidulis, epithecio rimiformi, intus incoloria; sporæ 8næ incolores ellipsoideæ 4-loculares, longit. 0mm,024-25, crassit. 0mm,013-16 (iodo leviter violaceo tinctæ). hypothecium incolor.

Graphis tetraphora Nyl. — Thallus glaucescens vel glauco-

albidus tenuis opacus subfarinosus determinatus; apothecia albo–suffusa (pallido-lutescentia albo-pruinosa) linearia (latit. 0mm,5-0mm,6), recta vel subflexuosa, epithecio suffuso angusto vel hiascente concaviusculo, intus incoloria; sporæ 4næ (sat raro 2-5 in thecis) oblongæ murali-divisæ, longit. 0mm,075–0mm,125, crassit. 0mm,016-30 (minores longit. haud amplius 0mm,046). Gelatina hymenea iodo non tincta, nec sporæ, protoplasma thecarum vinose rubens.

Tequendama, Canoas, altit. 2600 metr., ad corticem arboris (Lindig).

Obs. — Ad stirpem *Graphidis frumentariæ* est pertinens species, affinis *Gr. cometiæ* Fée, a qua differt thallo molliore, laxius contexto, apotheciis simplicioribus (epithecio pallido et demum hiascente), etc. Gonidia diam. 0mm,011-14. In *Gr. cometia* etiam Novo-Granatensi (coll. Lindig. 2889, ex Honda) sporæ sæpius 8næ longit. 0mm,065-0mm,140, crassit. 0mm,18-25; eadem sporis minoribus (8nis) longit. 0mm,035-70, crassit. 0mm,011-16 (iodo cœrulescentibus, thalamio haud tincto) datur in Lepr. coll. Guyan. nº 208 (nomine « Gr. hololeuca » Mnt.). — Comparetur *Gr. hololeucoides* Nyl., cui thallus albidus tenuis vel tenuissimus, apothecia subconcoloria vel flavescenti-albida turgidula (latit. 0mm,7-0mm,8) oblongo-ellipsoidea vel oblongo-linearia, utroque apice obtusiuscula, recta aut flexa, epithecio angusto, intus incoloria; sporæ 2-8næ oblongæ murali-divisæ, longit. 0mm,056-0mm,100, crassit. 0mm,011-18, hypothecium incolor, nec gelatina hymenea nec sporæ iodo tinctæ (sed protoplasma thecarum iodo vinose rubescens). Ad corticem in Mexico (Ghiesbreght), ex Mus. Paris. (1).

Platygrapha rimata (Flot.) Nyl., *Prodr. Lich. Gall. Alger.*, p. 162. —Thallus albus vel albidus rimosus vel rimoso-diffractus, determinatus; apothecia fusconigra vel nigra anguloso-difformia

(1) In *Graphide hololeuca* Mnt., *Syll.*, p. 346 (pr. p.), cui nomen servari debeat, thallus albus vel albidus tenuissimus subgranulato-inæqualis; apothecia concoloria (epithallino-obducta) linearia flexuosa, marginibus tumidulis, epithecio rimiformi; sporæ 2-8næ incolores murali-divisæ (longit. 0mm,095-125, crassit. 0mm,012-24, iodo haud tinctæ, nec protoplasma thecarum, sed gelatina hymenea thalamii pro parte vel hypothecii incoloris pro parte iodo cœrulescens). — *Graphis tumulata* Nyl. hic memoretur. Thallus ei macula pallida verrucose

vel lineari-difformia parva (latit. $0^{mm},1$-$0^{mm},2$), simplicia aut ramoso-divisa; sporæ $8^{næ}$ incolores aciculari-fusiformes 3-septatæ, longit. $0^{mm},027$-34, crassit. $0^{mm},003$, hypothecium fuscum. Gelatina hymenea iodo vinose fulvescens, præcedente cœrulescentia.

La Mesa, altit. 2100 metr., ad corticem (Lindig), socia *Graphidis assimilis* f. *brevioris*, *Arthoniæ variæ* var. *Antillarum*, *Arthoniæ rubellæ*, *A. tædiosæ*, etc.

Obs. — Omnino convenit cum Lichene europæo, nec distingui possit quidem ut forma peculiaris vel e loco diverso orta.

ARTHONIA TÆDIOSA Nyl., *Chil.*, p. 171. — Thallus albidus tenuissimus subdeterminatus; apothecia fusco-nigra lineari-difformia innata (subnebulosa) parvula (latit. $0^{mm},1$-$0^{mm},2$), simplicia vel obsolete divisa; sporæ $8^{næ}$ incolores oblongo-ovoideæ (seriebus 8-10 transversis) submurali-divisæ, longit. $0^{mm},027$-33, crassit. $0^{mm},011$-12. Gelatina hymenea iodo vinose rubens.

La Mesa, altit. 2100 metr., ad cortices arborum (Lindig), socia *Graphidis assimilis* f. *brevioris*.

ARTHONIA VARIA (Ach.) var. *Antillarum* (Fée, *Ess.*, *Suppl.*, p. 94, sub Coniocarpo). — Thallus albidus tenuissimus subdeterminatus vel sat determinatus; apothecia carnea pallida depressa rotundato-difformia (latit. circiter $0^{mm},3$-$0^{mm},7$) et sæpissime plus minus confluentia; sporæ $8^{næ}$ incolores ovoideo-oblongæ 3-septatæ, longit. $0^{mm},015$-16, crassit. $0^{mm},005$-6. Gelatina hymenea iodo dilute cœrulescens, deinde vinose fulvescens.

rugoso-inæquali (sæpe rimosa) indicatus; apothecia concoloria (vel supra interdum sordida) linearia simplicia mediocria, marginibus parum prominulis, epithecio angusto impresso, intus incoloria; sporæ $8^{næ}$ fuscescentes ellipsoideæ seriebus transversis 4 loculosæ (seriebus 1-3 biloculosis), longit. circiter $0^{mm},018$, crassit. $0^{mm},010$-11 (iodo haud tinctæ), thecæ cylindricæ. In Nova Caledonia ad *Blackwalliæ arboreæ* corticem (Pancher). Ad stirpem pertinet *Graphidis frumentariæ*, mox distincta sporis prope sicut in *Thelotremate epitrypo*. Hypothecium incolor.

La Mesa, altit. 2100 metr., ad cortices (in coll. Lindigiana, absque numero), socia *Lecanoræ subfuscæ* f. *chlaronæ*, *Graphidis assimilis* f. *brevioris*, etc.

In opusculo hocce conjuncti fuerunt omnes Lichenes hodie in Nova Granata cogniti.

Fere omnes vel præsertim species collectionis Lindigianæ exposui in *Actis Societatis scientiarum Fenniæ*, t. VII (jan. 1863), p. 415-504 (1).

(1) Tabulæ ibi 2 lithographicæ adduntur figuris 54 (1-31 in prima et 32-54 in secunda). Scilicet in Fig. 1. *a*, sporæ quinque *Tylophori protrudentis* Nyl.; *b*, sterigmata et spermatia ejusdem (coll. Lindig. n° 2633). — 2. Sporæ totidem *Tylophori moderati* Nyl. (coll. Lindig. 2653) — 3. Sporæ septem *Parmeliæ tæniatæ* Nyl. (coll. Lindig. 2744)—4. *a*, sporæ *Physciæ syncollæ* Tuck.; *b*, sterigmata ejusdem; *c*, spermatia. — 5. Sporæ binæ *Lecanoræ sulphureofuscæ* Fée.— 6. Theca sporifera *Lecanoræ multiferæ* Nyl.— 7. *Lecanoræ puniceæ* Ach. sporæ tres (coll. Lindig. n° 2650).—8. Sporæ tres *Thelotrematis sphinctrinelli* Nyl. — 9. Sporæ quinque *Thelotrematis pachystomi* Nyl. — 10. Sporæ tres *Thelotrematis cavati* Ach., speciminis e Guinea herbarii Achariani. — 11. Sterigmata et spermatia *Thelotrematis microporoidis* Nyl. — 12. Sporæ quatuor *Thelotrematis lævigantis* Nyl. — 13. Sporæ tres *Thelotrematis Auberianoidis* Nyl. — 14. Sporæ tres *Thelotrematis leucomelani* Nyl. — 15. Lamina tenuis apothecii ejusdem speciei varietatis *cathomalizantis*. — 16. Sporæ quatuor *Thelotrematis compuncti* (Sm.). — 17. Sporæ tres *Thelotrematis Bahiani* Ach. — 18. Sporæ quinque *Thelotrematis epitrypi* Nyl. — 19. Sporæ tres *Thelotrematis leucocarpoidis* Nyl. — 20. Sporæ tres speciminis Mexicani *Ascidii Domingensis* Fée. — 21. Sporæ binæ *Ascidii Cinchonarum* Fée. — 22. Sporæ tres *Phlyctis Boliviensis* Nyl. — 23. Lamina tenuis apothecii et sporæ quinque *Lecideæ sororiellæ* Nyl. — 24. Lamina tenuis apothecii et sporæ tres *Lecideæ lecaronellæ* Nyl.— 25. *a*, sectio apothecii *Lecideæ insignioris* Nyl. sub lente visa; *b*, sporæ quinque. — 26. Sporæ tres *Lecideæ plurilocularis* Nyl. — 27. Theca et paraphyses *Lecideæ punctuliformis* Nyl. — 28. Sporæ binæ *Lecideæ hostheleoidis* Nyl. — 29. Sporæ binæ *Graphidis Ruizianæ* (Fée).— 30. Sporæ binæ *Graphidis vernicosæ* var. *albicantis* Nyl. — 31. Sporæ binæ *Graphidis anguilliformis* Tayl.— 32. Sporæ binæ *Graphidis tumidulæ* cinereæ (Fée). — 33. Sporæ binæ *Graphidis tumidulæ* Fée. — 34. Sporæ quatuor *Graphidis subtractæ* Nyl.—35. Sporæ tres *Graphidis vernicosæ* Fée (*hyperbolizantis*): *a*, speciminis collectionis Lindigianæ n[i] 2852; *b*, speciminis e Choachi. — 36. Sporæ binæ *Graphidis chrysocarpæ* Eschw. —

Jam pluries de collectionis a Domino Alex. Lindig e Nova Granata reportatæ pretio eximio mentionem feci (1); atque plurimis quidem cogniti sunt Lichenes illius collectionis, præsertim iis, quibus distributi fuerunt, ab iisdemque omnibus oblectatione summa recepti, non solum ob raritatem multarum specierum, sed inprimis ob specimina optima et copiosa, qualia exotica ante omnino tantum rarissima in herbariis reperiuntur. Pretium auctum obtinuit collectio Lindigiana eam ob causam, quod ita plurimis herbariis distributa exstat. Hoc autem respectu observetur, series varias ejus collectionis distributas esse, alias scilicet numeris 500, alias solum numeris 300, alias denique numeris etiam paucioribus. Varie quum sint hæ collectiones compositæ, inde sequitur, ut qui earum minorem solum possident plurimis numeris necessario careant; tamen raritates vel novitias satis æqualiter illæ omnes continent (2). In Museo Parisiensi optima collectionis Lindigianæ pars et simul specimina plurima unica asservantur.

37. Sporæ quatuor *Graphidis dividentis* Nyl. — 88. Sporæ quinque *Graphidis cabbalisticæ* Nyl.— 39. Sporæ sex *Graphidis hæmographæ* Nyl. — 39 *bis*. Sporæ tres et thecæ *Graphidis chlorocarpæ* Fée. — 40. Sporæ tres *Graphidis separandæ* Nyl. — 41. Sporæ quatuor *Opegraphæ displasiosporæ* Nyl. — 42. Sporæ tres *Opegraphæ chionographæ* Nyl.— 43. Sporæ quinque *Opegraphæ onchosporæ* Nyl. — 44. Sporæ tres *Platygraphæ interruptæ* Nyl. — 45. Sporæ quinque *Platygraphæ leptographæ* Nyl. — 46. Sporæ tres *Platygraphæ phlyctellæ* Nyl. — 47. Sporæ sex *Platygraphæ endecameræ* Nyl. — 48. Sporæ tres *Arthoniæ ambiguellæ* Nyl. — 49. Spora *Arthoniæ scriblitellæ* Nyl. — 50. *a*, theca sporifera *Arthoniæ undenariæ* Nyl. aucta diametris 45; *b*, sporæ binæ ejusdem auctæ diametris 280. — 51. Sporæ tres *Chiodecti perplexi* Nyl. — 52. *Verrucaria subducta* Nyl.: *a*, sectio apothecii lente visa; *b*, sporæ quatuor auctæ diametris 280. — 53. *Parathelium polysemum* Nyl. : *a*, sectio apothecii lente visa ; *b*, lamina tenuis ejusdem aucta 25 diametris; *c*, sporæ quatuor auctæ diametris 280. — 54. *Parathelium indutum* Nyl.: *a*, lamina tenuis apothecii aucta diametris 25; *b*, sporæ binæ auctæ diametris 280. — Omnes figuræ sporarum in his duabus tabulis datæ diametris circiter 280 auctæ sunt.

(1) Exempli gratia in *Ann. sc. nat.*, 4, XV, p. 365, et in *Bot. Zeit.*, 1862, p. 278.

(2) Quod ad ipsam distributionem collectionum singularum, eas paravit D. Lindig idque cura tanta fecit, ut rarissime res diversæ sub eodem numero

Lichenes Lindigiani (præcipue anno 1860 collecti) fere omnia exprimunt, quæ e Nova Granata, quoad ea vegetabilia, cognita habemus (1); ibi inde a littore maris depresso lecti fuerunt usque in montibus ad altitudinem fere 3600 metrorum supra superficiem maris. Sed longe maxima pars e regione Bogotensi (vel montibus convallibusque haud procul a Bogota, circa 4° latit. bor.) provenit (2). Species corticolæ plurimos collectionis numeros præbuerunt; terrestres sat paucæ sunt ratione habita superiorum; saxicolæ tantum minoris momenti conspiciuntur, quod ad partem pendet a regionis exploratæ indole. *Lecideæ* saxicolæ speciatim desiderantur, sed videntur quidem præcipue in regione editiore Andium vigere (cf. Nyl., *Lich. Boliv.*, in *Ann. sc. nat.*, 4, XV, p. 381 et 382, et revera vegetationem lichenosam alpium Boliviæ parum differre crederem ab analoga Novo-Granatensi).

Neque mirum inter vegetabilia, de quibus agitur, plurima minuta vel differentiis minutis invicem dignota, summa cura attentioneque observata et maxima copia reportata e terra Lichenibus ditissima, haud paucas occurrere novitias. Tamen Lichenes inter Classes naturæ vegetabilis optime cognitas certe pertinent; etiam in generibus in mea *Synopsi Lichenum* vel in monographiis meis expositis parum accedit novi, at nonnulla eximia quoque in his capitibus addere licuit. Numerus totus novitiarum circiter tertiam efficit partem vegetationis Lichenum Novo-Granatensium. Multo major hic numerus in plurimis ceteris Classibus ejusdem ditionis invenitur, quod idem alibi similiter videre contigit, sicut ex. gr.

occurrant. Accidere vero potuit, aliquando, ut ex. gr. in iisdem corticis fragmentis binæ (immo tres) species commixtæ fuerint et ita sub eodem numero inveniantur, quod quidem in enumeratione, quam edidi, adnotavi, ubi tale aliquid animadverti (*Act. Soc. sc. Fenn.*, VII, p. 419-427). Sed seriebus variis paratis et compositis minime otium mihi fuit eas recognoscendi.

(1) Inter ceteros collectores maxime notabiles messes ibi fecerunt Goudot et Triana.

(2) Pars sic nimis hucusque parva ditionis Novo-Granatensis modo explorata fuit. Lichenes saxicolæ crustacei et minores terrestres in zona alpina ibi exquirendi, ut plenius ea vegetatio cognoscatur. Plurima autem certe adhuc restant addenda etiam in zonis ceteris ejusdem ditionis.

in exploranda Nova Caledonia, ubi numerus specierum novarum parcus inventus fuit inter Lichenes, si comparatur cum numero specierum ibidem detectarum novarum inter Filices vel Phanerogamas. Quarta saltem pars etiam Phanerogamarum in Nova Granata decennio ultimo lectarum novitias sistit, teste cl. Triana.

Ita post Acharium, patrem Lichenographiæ (æque ac Persoon est Mycologiæ et C. A. Agardh Algologiæ), sensim incrementum cepit hæc disciplina et ad perfectiorem statum, quem hodie exhibet, pervenit. Eschweiler haud pauca contulit, at cel. Fée, sicut antea jam aliquoties animadverti, maxime evolutioni hodiernæ profuit præsertim descriptionibus deinque analysibus microscopicis magnæ specierum exoticarum multitudinis; post eum Taylor (1) præcipue cognitioni exoticarum plurima addidit (tamen analyses neglexit), et deinde cell. Tuckerman, Montagne, Babington et J.-D. Hooker inter optime eodem respectu meritos sunt citandi.

Certa apprime genera studiis recentissimis ingens obtinuere incrementum, inter quæ genera *Thelotrema* et *Arthonia* maxime

(1) A cl. Stizenberger de litteratura lichenologica præsentis temporis nuper disserente (in *Flora*, 1862, nº 26) omittitur omnino Taylor, qui non solum floram Lichenum Hiberniæ meritissimam et propriis observationibus plenam conscripsit, sed adhuc vastissime exoticarum studiis operam dedit (sic in commentario in Hook., *Journ. of Bot.*, 1847, edito haud minus quam 130 species novas describit). Contra Dr Stizenberger inter lichenographos citat rev. Berkeley, qui vix unam alteramve Lichenum speciem descripsit. Auctor idem germanicus (similiter atque hoc apud alios etiam videre licet) de dispositionibus systematicis recentibus loquitur, quibus vix systematis dignatio tribuenda est, nam solum parte minore vel minima Lichenum telluris occupantur. Sic Massalongo, Koerber et asseclæ eorum modo parum in studiis generalibus ejus Classis vegetabilium profecerunt, attamen quotquot sunt « systema » novum exhibere numquam verentur. Immo D. Koerber opus edidit quod inscribit *Systema Lichenum Germaniæ!* Quousque « systema » in florula manifestatur? Vel quid dicerent phanerogamistæ, si aliquis cognitione omni carens naturæ exoticæ, plantis Germaniæ quodammodo examinatis, earum novum systema proponeret et tamquam normam pro tota tellure valentem offerre vellet? Tale « systema » ægre serii ponderis censeri posse videtur. Conceptionibus vagis theoreticis vel potissime imaginatione suffultis haud nimium pretium tribuatur; in rebus scientiæ præcipue experientia et studiis practicis vel applicatis opus est.

sunt notanda et numero specierum jam valde insignia, quum ab Achario constituta inter minora vel quidem minima adscriberentur; serius autem hæc nomina varie apud auctores divulsa et mire disjuncta conspiciuntur. Hodie utrumque genus Acharianum restitutum 70 species et amplius complectitur, immo Arthoniæ jam prope 100 sunt cognitæ (1). Alia quoque genera Lichenum inferiorum valde aucta fuerunt.

Superfluum est addere, me in paginis præcedentibus, sicut semper in scriptis meis, species novas vel distinctas nonnisi caute admittere conatum esse; sæpe quidem formas nimias (vel nimis inter se diversas) jungere videar iis, qui modo specimina sparsa vel pauca conspiciunt, aliter autem se res offerant iis, quibus series speciminum pleniores examinare licuit (2).

(1) Inter collectores hodiernos, quibus Lichenum exoticorum messes maxime insignes debentur (æque ac Domino Lindig), citandus est D. Ch. Wright.

(2) Cel. J. D. Hooker bene monuit: « It is always easier to indicate differences than to detect resemblances. » (*Distribut. of Arct. Plants*, p. 279.) Haud mirum est, quum divisionum et nomenclaturæ molem in disciplina systematica tempore hodierno exuberantem nimis libenter multi tamquam progressum verum amplectantur, alios eo respectu cautiores minusque innovationum avidos ad nisum contrarium admoveri. Neque magis mirum est, novatores illos faciles potissime sistere neotericos vel tales, quibus desunt studia seria et satis extensa, qualia, proh dolor, magis magisque rara evadere videntur; tironibus præcipue accidit ut (inexperientia juvante) nova se nimis sæpe et differentia invenire persuadeantur, hocce enim expeditius est quam inventa cum jam cognitis attente comparare et similitudines perspicere, ubi occurrunt, plus minus primo visui latentes. Atque studia generalia seria, quorum basi prompte hodie fere carere fas esse habetur etiam opera gravissima suscipientibus, in disciplina systematica revera difficillima, synthesin scientiæ formante, maxime necessaria videntur, at præsertim neglecta ansam non possunt non dare sententiis maxime divaricantibus, levissimis vel arbitrariis et quidem summa fiducia exhibitis. Errores ita tanto facilius propagantur accipiunturque quanto magis desiderantur viri eruditione et ingenii indole theoretica practicaque imbuti opinionibus arbitrariis et præjudiciis criteria solida opponere valentes. Neque parum disciplinæ systematicæ nocet opinio haud raro prædicata, nonnisi disciplinam physiologicam dignationis esse superioris et partes ceteras scientiæ (apprime systematicam vel species describentem) inferius modo sistere momentum, atque sic sentientes vulgo sub nomine physiologiæ etiam (præsertimve) anatomiam intelligunt. Omnino erronea est ejusmodi opinio, jam quoniam omnes scientiæ partes necessario æquali gau-

Inter characteres datos specierum mensuras micrometricas diligenter attuli easque magni esse crederem momenti in Lichenibus definiendis et quidem æqualis ac si de indicanda magnitudine totius plantæ vel apotheciorum, etc., ageretur. Ita interest ut indicetur quænam sint mensuræ variæ, maxime enim id comparandis speciebus et invicem distinguendis prodest (1).

dent dignatione, at animadvertere licet studia illa anatomica et physiologica quidem faciliora esse cuique in usu microscopii versato nec sistere nisi partem disciplinæ systematicæ, quæ rite concepta et exposita fastigium efficit anatomiæ, physiologiæ et organographiæ, cognitiones singulas scilicet earum disciplinarum comprehendens et jungens. Absque synthesi systematica cognitiones illæ singulæ tantum sicut vaga manent fragmenta. Videmus porro haud raro eos qui præcipue studiis generalibus occupantur disciplinam systematicam parvi æstumare (aliter nimirum facientes seipsos haud satis extollerent) ; hoc aberrationem offert æque vituperandam ac est nisus in disciplina systematica ad innovationes nomenclaturæ (nominum exuberantium generum specierumque) nimis proclivis. In scepticismum vero sterilem aut in excessus turbidos utrinque cadunt qui medium tenere haud valent vel haud curant. Interest scientiæ, ut formæ rite differentes distinguantur clareque definiantur, et interest ut ante cognita haud prætervideantur ; curam efficit minoris momenti, si formas illas tamquam species autonomas concipere oportet aut tamquam varietates. Sed summi omnino ponderis scientiæ est, ut affinitates naturales perspiciantur, eo enim est positus cardo systematis veri. Qui affinitates haud concipiunt aut negligunt affinia disjiciunt vel confundunt; confusio innovationibus nomenclaturæ nimis accumulatis vel vana mole nominum crescit ordinemque omnem systematicum dissolvit. Scientiæ autem seriæ character quidem est ordo et methodus ; sine ordine et methodo nulla scientia.

(1) Hoc respectu etiam animadverti (in *Act. Soc. Scient. Fenn.*, VII, p. 409) quoque in Bryologia mensuras sporarum accuratas inter characteres specierum respiciendas et sæpe utiles esse. Notantur quidem vulgo momenta quæ magis mensura variant, sicut magnitudo totius plantæ vel partium ejusdem. Hoc in memoriam revocat magistrum suo modo cognitum Upsaliensem statuisse (Th. Fr., *Gen. Heterol.*, p. 30, 31) : « quo magis quæque pars sit plantæ ipsi gravis atque necessaria, eo magis debere illam in systemate naturali construendo esse momenti, inter primas haud dubie necesse est *sporis* concedere partes — ad series itaque, familias vel genera determinanda iis posses uti — igitur in generibus potissimum definiendis sporas respeximus. » Quod ita solenniter prædicatur ex. gr. Bryologi vel Hepaticologi hucusque nondum detexerant. Quærendi simul venia detur, cur thallus, apothecia et spermogonia essent plantæ partes minus « graves et necessariæ » quam sporæ, sacram ancoram Massalon-

Addidi etiam notas varias atque definitiones haud paucas specierum novarum, quæ affinitate accedunt ad species novo-granatenses vel quæ cum iis comparari possunt. Ita comparationis gratia memorandas vel definiendas obtulit plurimas novitias herbarium celeberrimi Tuckerman, præsertim Lichenibus, quos recenti tempore in insula Cuba indagavit præstantissimus C. Wright.

Quoad usus Lichenum, vim tinctoriam eorum ab Indianis novo-granatensibus etiam adhibitam esse affirmavit cl. Triana; sed de speciebus ibi ita in usum practicum conversis nihil, quo dolor, adnotavit.

Computatis speciebus omnibus, quæ supra enumerantur et exponuntur, numeros sequentes invenimus pro tribubus diversis Lichenum Novæ Granatæ. Adduntur tabulæ huic (comparationis caussa) numeri, qui ostendunt quot specierum ibi obviarum in Europa occurrunt.

	Species in Nova Granata.	Earum in Europa.
Collemei.	13	1
Myriangiei.	1	1
Caliciei.	2	1
	16	3

gianismi sistentes. Ut his corpusculis inter characteres generum primæ partes concedantur absolute decernere vix satis est. Restat omnino modo scientiæ magis conveniente probare, quatenus genera sporis « potissimum » determinentur; abunde contra demonstratum fuisse crederem, sporologiam in chaos ducere informe in statumque Lichenographiæ maxime perturbatum. Veriore ex conceptione æquale pondus omnibus tribuatur organis aut thalli aut apotheciorum aut spermogoniorum, et characteres generum haud secus ac specierum sumendi sunt ubicunque manifestantur, ubicunque differentiis organicis vel elementis organorum anatomicis exprimuntur. In scientia zoologica æque ac in botanica constat, jam hinc jam inde criteria dari; sic ex. gr. in genere quodam differentiæ specierum præbentur ab organo, quod in alio genere (etiam vicino) vix unquam variat. Theoriam igitur nullam anteceptam eo respectu fingere fas est.—Eximium exemplum cujus habenda est momenti micrometria sporarum offert genus *Isoëtes*, at simul ibi mensura androsporarum ejusdem ponderis se sistit in speciebus distinguendis (obiter dicam terminos sporas et androsporas, sporangia et androsporangia, utpote rationes physiologicas exprimentes præferendos esse, maleque eorum loco adhiberi vocabula « macrosporas » et « microsporas »).

	Species in Novo Granata.	Earum in Europa.
	16	3
Tylophorei.	2	«
Sphærophorei	1	1
Bæomycei	4	»
Cladoniei.	8	4
Stereocaulei	6	»
Siphulei	2	1
Usneei.	5	3
Ramalinei	3	1
Cetrariei.	1	1
Peltigerei	4	3
Parmeliei	42	10
Pyxinei	2	»
Lecanorei	69	9
Lecideei.	41	6
Graphidei	100	8
Pyrenocarpei.	43	3
Summa. . .	349	53

Sunt ita species hodie in Nova Granata observatæ 349 et ex iis obveniunt in Europa solum 53 (id est sexta pars) vel solum 38 (seu nona pars) in Scandinavia. Videre simul licet, Lichenum novo-granatensium tribus sequentes plurimas continere species, scilicet *Graphidei* 100, *Lecanorei* 69, *Pyrenocarpei* 43, *Parmeliei* 42, *Lecideei* 41 (1). Quoad genera, sequentes ea specierum sistunt numeros : *Collema* 4, *Leptogium* 9, *Myriangium* 1, *Coniocybe* 1, *Trachylia* 1, *Tylophoron* 2 (2), *Sphærophoron* 1,

(1) Ordo hic tribuum nonnihil mutatus observatur in ditione Boliviano-Peruviensi, ubi scilicet *Graphidei* 65, *Lecanorei* 57, *Parmeliei* 47, *Lecideei* 46, *Pyrenocarpei* 26. Itaque ibi jam Graphidei longe minus prædominant et contra Pyrenocarpei ad omnino inferiorem locum relegantur, si numeros specierum invicem comparamus.

(2) Supra, ubi de *Tylophoro* et de loco ejus systematico disserui, genus *Tholurna* a D^no^ Norman in alpibus Norvegiæ detectum memoratur sed prætervidi, cl. auctorem in *Bot. Zeit.*, 1863, XXIV, p. 225-227, id optime exposuisse et figuras analyticas accuratas ejusdem dedisse ; modo de spermogoniis nulla ibi fit mentio. Nuperrime dein cl. Norman suam *Tholurnam dissimilem* benigne mihi misit, unde occasio data fuit eam speciem examinandi. Definitione sequente hic lichen singularis corticola exprimi potest : thallus albido-glaucescens (aut varians fuscescens), e papillato stipitifer, dense cæspitosus (vel plus minus effusus), podetia formans sat conferte stipata oblongo-cylindrica cartilagineo-corticata simplicia, siccitate longitudinaliter nonnihil sulcato-impressa, intus

Bæomyces 3, *Glossodium* 1, *Cladonia* 8 (1), *Stereocaulon* 6, *Siphula* 1, *Thamnolia* 1, *Usnea* 5, *Alectoria* 1, *Ramalina* 2, *Cetraria* 1, *Peltigera* 4, *Stictina* 9, *Sticta* 3, *Ricasolia* 6, *Parmelia* 13, *Parmeliopsis* 1, *Physcia* 10, *Pyxine* 2, *Pannaria* 2, *Coccocarpia* 1, *Lecanora* 29, *Urceolaria* 1, *Pertusaria* 12, *Thelotrema* 20, *Ascidium* 2, *Gyrostomum* 1, *Phlyctis* 1, *Cœnogonium* 5, *Lecidea* 36, *Graphis* 48 (2), *Opegrapha* 9, *Platygrapha* 10, *Stigmatidium* 2, *Arthonia* 19, *Glyphis* 5, *Chiodecton* 5, *Mycoporum* 1, *Melaspilea* 1, *Cora* 1, *Dichonema* 1, *Verrucaria* 30, *Endococcus* 1, *Strigula* 1, *Parathelium* 2, *Melanotheca* 1, *Trype-*

sat parce arachnoideo-substupposa, maxime magnitudine variabilia (altit. 2-7 millim., crassit. 0^{mm},3-0^{mm},9), thallus sterilescens isidiiformis (isidio ramuloso-papilloso); apothecia nigra (aut spadiceo-nigricantia) urniformia (valde varia magnitudine, altit. 0^{mm},5 aut minora, ratione magnitudinis podetiorum modo analogo variantia), massa sporalis nigra planiuscula; sporæ $8^{næ}$ in thecis nigrescentes, ellipsoideæ, medio constrictiusculæ, pariete crebre spiraliter striatulæ, longit. 0^{mm},016-21, crassit. 0^{mm},008-0^{mm},011, paraphyses mediocres, gelatina hymenea iodo haud tincta. Spermogonia immersa (in parte sterilescente thalli), ostiolo nigricante, conceptaculo ceteroquin incolore; spermatia distincte pistillaria (longit. circiter 0^{mm},005, crassit. medio vix 0^{mm},001), utroque apice clavato-incrassata, arthrosterigmatibus adfixa. Apotheciis terminalibus conceptaculo proprio præditis, podetiis et spermogoniis eximie differt a ceteris *Epiconiodeis* genus *Tholurna* certeque (sicut indicavit cl. Norman) propriam efficit tribum, *Tholurneorum* dicendam, mox post *Sphærophoreos* in systemate disponendam, altera parte tendentem versus Sphærophoreos et Calicieos, altera parte (scilicet thallo) versus seriem *Cladodeorum*. Thallus et conceptaculum apotheciorum iodo intense cœrulescentia. Typus apotheciorum omnino peculiaris. Facie externa in memoriam revocat *Tholurna*, obiter visa, *Pilophoron* minus vel satius *Cladoniam papillariam*, sed propius inspecta admodum divergit. Nihil cum *Gassicurtia* Fée comparandum offert.

(1) Supra omissa fuit *Cladonia sanguinea* var. *anæmica* Nyl., *Syn.*, I, p. 219, quæ a cl. Triana lecta fuit in Nova Granata, Quindio, altit. 3400 metr.

(2) Ad *Graphidem triphoram* Nyl. observetur, ab ea differre *Gr. frumentariam* Fée, *Ess.*, p. 45, t. X, f. 1, *Suppl.*, p. 38, t. XXXIX, f. 31, apotheciis sæpius longiusculis, conceptaculo haud infuscato, sporis 8^{nis} (longit. 0^{mm},036-48, crassit. 0^{mm},018-23), etc. *Gr. cleitops* Fée, *Ess.*, *Suppl.*, p. 32, t. XXXV, f. 7 (non figura sporarum, quæ erronea), ex specimine archetypo auctoris, est *Gr. cleistomma* Nyl ; nomen illud « cleitops » ob caussam, quam supra attuli, mutandum erat. *Gr. oryzæformis* Fée arcte est affinis *Gr. frumentariæ* Fée.

thelium 5, *Astrothelium* 1. Maximos numeros offerunt genera sequentia : *Graphis* 48, *Lecidea* 36, *Verrucaria* 30, *Lecanora* 29, *Thelotrema* 20, *Arthonia* 19, *Parmelia* 13.

Sed, sicut indicavi, regio alpina fere omnino neglecta fuit in Nova Granata; verisimile tamen est, vegetationem lichenosam ibi proxime eandem adesse ac in Bolivia, a præstantissimo G. Mandon explorata, et quidem regiones alpinæ vel frigidæ totius telluris haud parum inter se conveniunt (1). Credere igitur fas sit, plurimos Lichenes in cacuminibus Boliviensibus vel in zona edita Boliviæ habitantes etiam in analoga zona novo-granatensi vigere. Sequentes sunt alpini vel subalpini Bolivienses forte addendi iis, quos supra e Nova Granata exposui; saltem plurimi (præter alios haud paucos) ibi vix desunt.

Collema aggregatum f. *excludens* Nyl., *Leptogium Hildenbrandii* (Garov.), *L. resupinans* Nyl., *L. pulchellum* (Ach.), *Cladonia conchata* Nyl., *Cl. cornucopioides* f. *pleurota* (Flk.), *Neuropogon melaxanthus* (Ach.), *Usnea barbata* f. *florida* (Ach.), *Alectoria ochroleuca* (Ehrh.), *Peltigera canina* var. *membranacea* (Ach.), *Nephromium tomentosum* var. *helveticum* (Ach.), *Stictina umbilicariiformis* (Hochst.), *Ricasolia crenulata* (Hook.), *Parmelia caperata* f. *ramealis* Nyl., *P. lævigata* var. *revoluta* (Flk.), *P. saxatilis* var. *omphalodes* (L.)?, *P. conspersa* Ach., *P. Mougeotii* Schær., *P. distincta* Nyl., *Physcia nodulifera* Nyl., *Ph. chrysophthalma* DC., *Ph. parietina* var. *lychnea* (Ach.), *Umbilicaria calvescens* Nyl., *U. haplocarpa* Nyl., *U. spodochroa* var. *gyrina* Nyl.?, *Pannaria rubiginosa* (Thunb.), *Squamaria gelida* (L.), *Squ. rhodocarpa* Nyl. (2), *Placodium elegans* DC.,

(1) Quo altius in montibus exoticis adscendimus, eo similiorem europææ invenimus vegetationem lichenosam.

(2) Ambæ *Placopses* sunt (Nyl., *Lich. And. Boliv.*, p. 376). Nomine *Squamaria albida* Kphb. n. sp. nuper a D. von Krempelhuber obtinui Placopseos speciem admodum notabilem. Thallus ei albidus squamulosus, squamulis mediocribus subimbricatis crenato-lobatis vel crenato-incisis, sat tenuibus, cephalodia carnea plicato-lobata sparsa; apothecia fusca mediocria, margine thallino crasso integro aut obsolete crenulato cincta; sporæ ellipsoideæ longit. 0mm,018-25, crassit. 0mm,010-12. Granula gonima cephalodiorum diam. 0mm,0035-45. Saxi-

Pl. cirrochroum (Ach.) (1), *Lecanora vitellina* Ach., *L. sophodes* var. *exigua* (Ach.), *L. cinerea* (L.), *L. glaucoma* Ach., *L. subfusca* var. *atrynea* Ach., *L. varia* var. *polytropa* (Ehrh.), *L. biatoriza* Nyl., *L. parella* Ach., *L. chlorophana* Ach. (f. *microstigmea*), *L. xanthophana* Nyl. (*L. chrysops* Tuck., *North Amer. Lich. Suppl.*, p. 425), *L. ochrophana* Nyl., *L. fuscata* (Schrad.), *L. effigurans* Nyl., *Lecidea icterica* (Mnt.), *L. contigua* Fr., *L. lapicida* var. *ochromela* Ach., *L. lactea* var. *radiosa* Nyl. (forte propria species), *L. fuscoatra* Ach. et var. *deusta* Stenh., *L. myriocarpa* (DC.), *L. stellulata* Tayl., *L. petræa* Flot. (et var. *subcontigua* Nyl.), *L. geographica* (L.) et var. *atrovirens* Schær., *L. alpicola* (Schær.), *Normandina pulchella* (Borr.), *Verrucaria pallida* (Ach.).

Sunt hi Lichenes verisimiliter in Novæ Granatæ alpibus obvii numero 54, quorum 38 europæi et qui plurimas species offerunt in Lecanoreis (12 Lecanoras), Parmelieis, Lecideeis, continentque simul 3 Umbilicarias (de his omnibus vide Nyl. *Lich. And. Boliv.*, in *Ann. sc. nat.*, 4, XV, pp. 365-382); iis 54 speciebus adductis ad numeros supra datos Lichenum Novo-Granatensium inveniuntur pro tribubus singulis :

	Species in Nova Granata.	Earum in Europa.
Collemei	17	3
Myriangiei	1	1
Caliciei	2	1
Tylophorei	2	»
Sphærophorei	1	1
Bæomycei	4	»
Cladoniei	10	5
Stereocaulei	6	»
Siphulei	2	1
Usneei	6	4
Ramalinei	4	2
Cetrariei	1	1
	56	19

cola in Java(Jelinek). Paraphyses graciles. Cephalodia etiam hic quodammodo thalli typum imitare tendentia.

(1) *Placodium cirrochroum* (Ach.) latissime est distributum ; etiam in Lapponia orientali id legit P. A. Karsten.

	Species in Nova Granata.	Earum in Europa.
	56	19
Peltigerei	6	5
Parmeliei	53	17
Pyxinei.	2	»
Gyrophorei.	3	1
Lecanorei	87	23
Lecideei.	51	14
Graphidei	100	8
Pyrenocarpei	45	4
Summa. . . .	403	91

Sic constitutis numeris Lichenum in Nova Granata habitantium observatur fere quartam partem e speciebus etiam in Europa obviis effici. Inter tribus majores semper Graphidei et Pyrenocarpei minimum includunt numerum specierum europæarum.

Investigationibus continuatis plenior imago hujus vegetationis et simul maturiores obtinebuntur geographiæ botanicæ fructus. Neque minoris momenti sit scientiæ eo respectu nec plurimis aliis disciplina cryptogamica quam phanerogamica; forte quidem illa, naturam simpliciorem tractans, lucem clariorem afferat, ubi hæc obscuriora magisque complexa sistat enigmata (1).

(1) Liceat denique hic adhuc nomina dare Fungorum quorumdam inter Lichenes collectionis Lindigianæ distributorum et quos determinavit cl. Léveillé (in *Fung. Nov. Granat.* describuntur). Sunt (secundum numeros ejusdem collectionis) : 822 *Ollula pezizoidea* Lév., 879 *Stereum* (?) *vitellinum* Lév., 880 *Sphæria marginata* Schwnz., 888 *Peziza Patena* Lév., 2576 *Sphæria serpens* Pers., 2692 *Sphæria implicata* Lév., 2707 *Sphæria coccinea* Pers. et *Tubercularia depressa* Lév., 2790 *Phacidium tridentatum* Lév., 2821 *Phacidium Clusiæ* Lév., 2851 *Hysterium foliicolum* var. *Clusiæ* Lév., 2876 *Hormosphæria tessellata* Lév. — Animadvertere etiam omissum fuit in collectione Lindigiana n° 2671 plerumque dari *Trypethelium nigritulum* Nyl., e Villeta, altit. 1200 metr.

CHARÆ.

Redegit W. NYLANDER.

CHARACEÆ.

In hac Classe Cryptogamarum Familiam unicam *Characearum* constituente et locum tenente systematicum inter Classem Muscorum et Classem Algarum (1) modo unica species e Nova Granata cognita est. Cel. Alex. Braun jam Characeas Columbiæ exposuit in commentario (2), unde huc transcribendi venia detur speciei novo-granatensis ibi descriptæ diagnosin.

I. — CHARA (L.) Al. Br.

1. Chara sejuncta Al. Br. in Pl. Lindh. (*Boston Journ. of nat. hist.*, V, 1845, p. 23), in *Charac. Columb.*, p. 365.—« *Euchara*, *diplostephana*, *triplosticha*, *gymnopus*, *monoica*. Gracilior et flexibilior; caulis tenuis triplostiche corticatus, aculeolis remotis perminutis angustis acutis armatus; verticillorum folia 10-12 ex arti-

(1) In scriptis meis (ex. gr. in *Lich. Scandinav.*, p. 13) indicavi ordinem systematicum Classium Cryptogamarum vel *Sporophytarum* naturalem (vel necessitatem in se habentem) esse sequentem : 1) *Filices*, 2) *Musci*, 3) *Charæ*, 4) *Algæ*, 5) *Lichenes*, et 6) *Fungi*, si e superioribus vel maxime perfectis descenditur versus inferiores fabricamque sensim magis recedentem sistentes. Fungi, qui chlorophyllo (elemento organico eminenter vegetabili) carent, infimum occupant locum ; in Lichenibus id jam, licet parcum, prodire videmus, et similiter locus cujusvis ceterarum Classium in hac dispositione criterio necessario determinatur. Sed toti typi Classium inter se comparandi (Classis singula tota comparanda cum aliis totis); neque series continua inter easdem formis ubique jungentibus manifestata quæratur. De figuris mathematicis hic non agitur nec de symmetria mere artificiali. Rudimenta vero adhuc solum systematis adsunt in Algologia et Mycologia. Charæ ita typum peculiarem et a ceteris longe distinctum exprimunt, ut Classis propriæ dignationem iis tribuere necesse sit. In hoc autem Prodromo Floræ novo-granatensis ordinem classium cryptogamarum systematicum sequi non licuit, sed eæ singulæ, prout elaboratæ exstant, sensim eduntur.

(2) *Characeen aus Columbien, Guyana und Mittelamerika*, zusammengestellt von Alexander Braun (ex *Monatsbericht der königl. Akademie der Wissenschaften zu Berlin* vom Juni 1858).

culis 10-15, infimo ecorticato hyalino abbreviato (diametrum vix superante), segmentis sequentibus triplostiche corticatis, ultimo brevissimo ecorticato mucroniformi; foliola omnium geniculorum verticillata, sterilium brevissima, fertilium interiora magis elongata, sporangium subæquantia, geniculi infimi sterilis conformia; stipulæ in coronam duplicem seriatæ, seriei superioris longiores, foliorum articulum infimum occultantes; sporangia ab antheridiis sejuncta (diversis geniculis ejusdem folii imposita), oblonga, 15-16-gyrata, $0^{mm},95$-$1^{mm},20$ longa, nucleo atro, coronula angusta erecta. »

« In Nova Granata ad Chipaque prope Santa Fé de Bogota, altitudine circiter 1500 hexapodum in consortio Potamogetonis cujusdam angustifolii legit Dr H. Karsten. » Eodem loco in stagno etiam lecta fuit a cl. Triana (sed altitudine indicata 2000 metr.).

Obs. — Cel. Al. Braun eam speciem tenuiorem gracilioremque dicit quam omnes formas *Charæ polyphyllæ*, præterea eandem vix ne minime quidem incrustatam observari, inde minus esse fragilem, coloris dilute virentis vel sordide flavo-virentis et nitoris obsoleti. Obiter visa accedit versus formas tenuifolias europææ *Charæ fragilis*. In stirpe Gymnopodarum maxime eminet antheridiis sporangiisque sejunctis, quæ licet in eadem planta et iisdem foliis nascentia tamen non in eodem geniculo occurrunt. — Notare hic simul liceat ex opere Brauniano citato Characeas, quæ in ceteris regionibus Columbianis jam cognitæ sunt et quæ forsan, saltem pro parte, in aquis novo-granatensibus olim invenientur. Sunt : 1) *Nitella cernua* Al. Br., lecta in stagnis prope Caracas, Laguna di Valle, a J. Gollmer; 2) *N. Gollmeriana* Al. Br., ibidem (Gollmer); 3) *N. subglomerata* Al. Br., prope Panama, in consortio *Nitellæ microcarpæ*, legit Duchassaing; 4) *N. microcarpa* Al. Br., l. c.; 5) *N. oligospira* Al. Br., in stagnis prope Caracas (Gollmer); 6) *N. gracilis* (Sm.) Ag., in rivulis et foveis aqua repletis prope Caracas (Gollmer) ; 7) *Chara Humboldtii* Al. Br., in Venezuelæ lacu Ticaragua (A. de Humboldt, J. Gollmer); 8) *Ch. Michauxii* Al. Br., prope Caracas, inter Baruta et Chacao in stagnis juxta rivum (Gollmer); 9) *Ch. conjungens* Al. Br., in rivulis et stagnis prope Caracas (Gollmer) ; 10) *Ch. Berteroi* Al. Br., in stagnis Venezuelæ ad Perija prope Maracaibo (Dr Karsten), prope Caracas (Gollmer) in consortio *Nitellæ cernuæ*.

FUNGI,

Auctore J. H. LÉVEILLÉ.

I. — BASIDIOSPORI.

I. — AGARICEI Fr.

I. — MARASMIUS Fr.

1. Marasmius ramealis Bull.

Choachi, Paramo, altit. 3600 metr., ad ramos arbuscularum (coll. Lindig. 2920).

II. —LENZITES Fr.

1. Lenzites myriophylla Lev.— Pileo dimidiato, sessili, coriaceo, utrinque applanato, albo, glabro, concentrice sulcato, margine acuto integro; contextu albo; lamellis confertissimis, angustis, brevibus, indefinite dichotomis, ligneo-pallidis, acie obtusis, integerrimis.

Nova Granata, ad truncos (Triana).

Obs.— Pileus fere spithameus, sessilis, horizontalis, albus vel albidus, nitore expers, sulcis quibusdam concentricis notatus, prope marginem tenuissimus, postice vix centimetrum crassus. Lamellæ minutissimæ, tenues, breves, multoties dichotomæ, cum propria pilei substantia crassitudinem totius fungi ex æquo formant et a *Lenzite applanata* Fr. sulcis concentricis solummodo mihi species hæc differre videtur. Affinis quoque est *Lenziti deplanatæ*, a qua præcipue recedit defectu stipitis disciferi.

2. Lenzites applanata Fr., *Epicr.*, p. 404. *Dædalea lævis* Hook. in Kunth. *Syn.*, p. 9.

« Crescit in jugis Andium, regione temperata, inter Popayan et Almaguer, alt. 1100 hexap. » Hook., l. c.

III. — LENTINUS Fr.

1. Lentinus Bertieri Fr., *Elench.*, I, p. 46; *Epicr.*, p. 388. *Agaricus umbilicatus* Hook. in Kunth., *Syn.*, p. 8. *Agaricus crinitus* Spr.

Crescit cum præcedente, ex Hook., l. c.

II. — POLYPOREI.

I. — POLYPORUS (Mich.).

1. Polyporus Lindigii Lev. — Pileo sessili, semiorbiculari, postice attenuato, coriaceo, siccitate lignescente, inæquabili, glabro, zonato, pallide ochraceo vel flavo-ochraceo, prope marginem acutum fulvo-rubente; tubis brevibus, poris subrotundis æqualibus obtusis pallido-gilvis, contextu albido-lutescente.

Tequendama, Canoas, ad truncos arborum, altit. 2600 metr. (coll. Lindig. 2923).

Obs. — Specimen unicum semiorbiculare, $0^m,04$ latum, postice paululum attenuatum, $0^m,01$ crassum, et crassitie sensim usque ad marginem decrescens. Supra inæquale, colliculosum, glabrum. Contextus uniformis siccitate duritiem ligni obtinens. Tubuli breves minutissimi, ore rotundi, obtusi. In dispositione specierum accedit prope ***Polyporum aneibum*** Berk. et ***P. contractum*** Berk.

2. Polyporus purpurascens Hook., in Kunth., *Syn.*, p. 11.

« Crescit in ligno putrido, ad ripam fluminis Magdalenæ, juxta Boca de Opon, in regione calidissima. » Hook., l. c.

3. Polyporus (*resupinatus*) hymeninus Lev. — Effusus, membranaceus, coriaceus, a matrice facile separabilis, ambitu solutus,

fibrilloso-radiatus, sulcatus, fulvus; tubi brevissimi superficiales, pori medii vel sat magni sexangulati sordide ochraceo-pallescentes.

Cune, ad truncos arborum, altit. 1100 metr. (coll. Lindig. 2909).

Obs. — Fungus late effusus, e pluribus connatis formatus, unde forma inconstans, circiter millimetrum crassus, a ligno facile separabilis membranamque sistens flexilem, ambitu limitatam. Pori in statu normali superficiales, subsexangulares, interdum tamen obliqui, semper ore integri. Species verisimiliter monstrosa vel in statu abortivo, cujus stirpem rite eruere non possum. Crassitudine, flexibilitate et modo vegetationis *Polyporo byrsino* Mntg. et *P. Nordmanni* Lev. affinis.

4. Polyporus (*resupinatus*) versiporus Pers.

Tequendama, Canoas, ad truncos in sylvis, altit. 2500 metr. (coll. Lindig. 2923).

5. Polyporus (*resupinatus*) tenax Lev., late effusus, durissimus, ambitu limitato attenuato sterili; tubulis ligno arcte adnatis, stratosis, ochraceo-luteis, poris exiguis subtetragonis obtusis glaucis.

Manzanos (coll. Lindig. 2929) (1).

Obs.—Inter varia specimina vel potius magna fragmenta in collectione Lindigiana obvia nulla adest differentia; in omnibus nullum pilei vestigium conspicitur. Tubuli sunt plus minusve elongati, recti vel obliqui, stratosi, vetustiores albo-farcti, recentiores fulvi, et ligno tam arcte adnati ut separari nequeant, duritiei ligni fere participes contra cultri aciem se defendunt. Fungum tam durum nunquam vidi. Crassities $0^m,015$-$0^m,020$. Affinis *Polyporo contiguo* Pers., truncos æqualiter investit et ab illo forma coloreque pororum discrepat.

6. Polyporus (*resupinatus*) chryseus Lev., in *Ann. sc. nat.* (1846), V, p. 301.

In Nova Granata ad truncos legit Just. Goudot (Herb. Mus. Par.).

(1) In eodem Polyporo collectionis Lindigianæ nascitur *Coniocybe furfuracea* Ach.

II. — POLYSTICTUS Fr.

Fr., *Nov. Symb. Myc.*

Pileus coriaceus, inodermeus, strato intermedio fibrilloso, abeunte in hymenophorum, in quo pori successive a centro versus ambitum explicati, primitus superficiales, punctiformes, discreti, aperti, dein excavati, congesti, et *pilei substantiæ* (horizontali) *verticaliter oppositi*. Trama ab hymenophoro formata. Sporophora tetraspora. *Vegetatio concentrica, zonata.*

Obs. — Hanc definitionem in scriptis ad Mycologiam spectantibus nondum satis evulgatam transcribere mihi licuit, quia celeberrimus auctor biforem aperuit valvam qua facilior fieret aditus ad genus *Polyporum*, cujus specierum numerus et difficultates eas cognoscendi quotidie crescunt.

1. Polystictus (*Stuposi*) floridanus Berk., Fr., *Nov. Symb. Myc.*, p. 65. *Polyporus floridanus* Berk. in *Ann. Nat. Hist.*, X, p. 376.

Tequendama, altit. 2500 metr., ad truncos (coll. Lindig.). Ex iisdem regionibus retulit quoque Goudot (Herb. Mus. Paris.).

2. Polystictus (*Stuposi*) candicans Lev. — Pileo sessili coriaceo applanato albido-cinerascente fusco-zonato, e basi ad marginem acutum undulatum fibroso-radiato; contextu fuscescente; tubis primum integris, dein lamellatis, inæqualibus, fuscis.

Tequendama, Canoas, altit. 2600 metr., ad truncos (coll. Lindig. 2922).

Obs. — Pilei coriacei, terram spectantes, antice vix $0^{m},004$ crassi, cum proximis a latere conjuncti, basi liberi, discreti, zonati (zona basilari nigra), in modum rosæ dispositi. Ligna exsecta vel truncos mortuos more *Polypori versicoloris* investiunt, sed characteres e fabrica et colore tubulorum contextuque desumpti cum præcedente maximam affinitatem demonstrant.

3. Polystictus (?) (*Coriacei*) pavonius. *Boletus pavonius* Hook. in Kunth., *Syn.*, p. 10. *Polyporus pavonius* Er., *Epicr.*, p. 477.

« Crescit in ligno putrido ad ripam fluminis Magdalenæ, juxta Boca de Opon, in regione calidissima. » Hook., l. c.

III. — TRAMETES Fr.

1. Trametes fibrosa Fr., *Epicr.*, p. 490. *Boletus fibrosus* Hook, in Kunth, *Syn.*, p. 10.

« Crescit in jugis Andium, regione temperata, inter Popayan et Almaguer. » Hook., l. c. (1).

IV. — FAVOLUS Fr.

1. Favolus granulosus Lev. — Pileo carnoso-lento, reniformi, lævi, glabro, azono, albo-flavescente vel pallide luteo, margine acuto integro inflexo; stipite laterali brevissimo, tereti, glabro, albo-flavescente; alveolis paululum elongatis, hexagonis pallide alutaceo-roseis, acie obtusis, granulosis.

Choachi, altit. 2600 metr., ad truncos arborum, mense septembri 1860, legit D. Lindig. (coll. Lindig. 2919).

Obs. — Pileus uniformis glaberrimus, verisimiliter in vivo albus, vix $0^m,025$ latus; stipes horizontalis vix $0^m,004$-5 longus, glaber; alveoli limitati, minime decurrentes. — Hæc species inter minores hujus generis locum tenet. A *Favolo sundaico* Fr., cui acies alveolorum æque granulosa est, differt alveolis non decurrentibus, et a *F. pusillo* Fr., qui multo minor est, recedit stipite albido, forma coloreque alveolorum.

V. — HEXAGONA Fr.

1. Hexagona tenuis Fr., *Epicr.*, p. 498. *Boletus tenuis* Hook. in Kunth., *Syn.*, p. 10.

(1) Addit auctor « an idem ac B. hydnoides Sw.? A *Favolo hirto* Beauv. diversus poris minutis. »

« Crescit in jugis Andium, regione temperata, inter Popayan et Almaguer. » Hook., l. c. (1).

2. Hexagona reticulata Klotzsch.

Crescit in eadem regione ac præcedens.

Obs. — Secundum Klotzsch, monente cel. Friesio, *Boletus reticulatus* Hook. in Kunth. *Syn.*, p. 10, est monstrum cellulis spongioso-farctis, pileo vertice adnato sessili resupinato et præter sulcos etiam pulchre reticulato-rugoso.

III. — HYDNEI.

I. — HYDNUM L.

1. Hydnum (*Merisma*) palmatum Hook. in Kunth., *Syn.*, p. 11.

Ad truncos arborum putridos prope flumen Magdalenam.

Obs. — « Duas lineas longum, unam lineam latum, varie profundeque incisum, apice multifidum; pileus glaber. » Hook., l. c.

II. — RADULUM Fr.

1. Radulum trachyodon Lev. in *Ann. sc. nat.*, 1846, t. V, p. 302, sub Hydno.

Bogota, ad truncos, legit Just. Goudot (Herb. Mus. Paris.).

IV. — THELEPHOREI.

I. — STEREUM Fr.

1. Stereum (*Apus*) cinereo-badium Fr., *Epicr.*, p. 545. *Thelephora badia* Hook. in Kunth. *Syn.*, p. 12.

« Crescit in ripa fluminis Magdalenæ, prope Mompox. » Hook., l. c.

(1) Addit auctor : « substantia pororumque forma multam habet affinitatem cum *B. reticulato* ; sed pileus est pallidior, lævis, dimidiatus, porique sunt vacui. »

2. STEREUM VILLOSUM Lev. in *Ann. sc. nat.*, 1844, t. XI, p. 212. *Apus.*

In Cordilleris Bogotensibus, ad truncos (Triana).

3. STEREUM GOUDOTIANUM Lev. in *Ann. sc. nat.*, 1846, t. V, p. 303, sub Thelephora.

In monte Tolima ad truncos legit Just. Goudot (Herb. Mus. Paris.).

4. STEREUM (?) VITELLINUM Lev. — Effusum, orbiculare, subtus album, hymenio pulverulento vitellino.

Villeta, Cune, altit. 1100 metr., ad cortices (coll. Lindig. 879).

Obs.— Pileus effusus superficialis, plus minusve orbicularis, vix centimetrum latus, ambitu crasso submarginato. Fungus statu solum sterili visus.

5. CORTICIUM ROSEUM Fr. *Thelephora rosea* Pers.

Choachi, altit. 2600 metr., ad truncos (coll. Lindig.).

II. — MERISMA (Pers.).

1. MERISMA PALMATUM Pers., forma vulgaris.

Nova Granata, supra terram (coll. Lindig.).

Var. *flabellare* Pers.

Cuaduas, supra terram, altit. 1000 metr. (coll. Lindig. 2649).

V. — TREMELLOIDEI.

I. — HIRNEOLA Fr.

1. HIRNEOLA NIGRA Fr., *Fungi Natal.*, p. 26. *Peziza nigra* Sw., *Fl. Ind. Occid.*, t. III, p. 1938. *Peziza nigricans* Hook. in Kunth., *Syn.*, p. 13.

« Crescit in ligno putrescente, ad ostia fluminis Sinu, inter Portocabello et Carthagena. » Hook., l. c.

VI. — CONIOGASTERES.

I. — LYCOPERDACEI.

I. — LYCOPERDON Pers.

1. Lycoperdon pyriforme Pers.

Nova Granata, ad basin arborum inter muscos, legit Just. Goudot (Herb. Mus. Paris.).

II. — BOVISTA Pers.

1. Bovista fusca Lev.

Nova Granata; supra terram, legit Just. Goudot (Herb. Mus. Paris.).

II. — PHYSARIEI.

III. — LEOCARPUS Lnk.

1. Leocarpus vernicosus Lnk. *Diderma vernicosum* Pers.

Tequendama, ad muscos, supra radices denudatas humidas (coll. Lindig.).

III. — ENERTHENEMEI.

Conceptaculum (peridium) subglobosum membranaceum, in pulverem fatiscens, filamentis sporisque repletum; filamenta e stipite obtuso vel in columellam lenticularem dilatato exorientia, deorsum simplicia, discreta, sursum dichotome vel vage ramosa, sporæ acrogenæ solitariæ.

IV. — ENERTHENEMA Bowm.

1. Enerthenema muscorum Lev. — Gregarium, nigrum; stipitibus setaceis, lævibus, basi in scutum dilatatis; conceptaculis lævibus; capillitii filamentis parallelis, e stipite obtuso originem ducentibus, sporis globosis fuscis.

La Mesa, San Antonio, altit. 1900 metr., mense junio, ad *Neckeram?* et *Hypnum lætum*, supra radices arborum in sylva alta (coll. Lindig. 2925).

Obs. — Nova sectio *Coniogastrum* plane distincta filamentis capillitii e stipite vel columella lenticulari nascentibus, deorsum liberis simplicibus, sursum dichotomis vel vage ramosis, inter se nullis anastomosibus connexis et apicibus monosporis ; conceptaculo evanido hi fungilli extrorsum deflectuntur vel stantes manent et imaginem microscopicam arbusculæ pomiferæ referunt. Duo genera hucusque cognita ad hanc sectionem pertinent, nempe *Enerthenema* Bowm. et *Comatotricha* Preuss. Huc quoque accedit, meo sensu, *Dictydium umbilicatum* Fr., cujus filamenta capillitii in spiram convoluta similitudinem reticuli e fibris anastomosantibus formati exhibent.

II. — THECASPOREI.

I. — PEZIZOIDEI.

I. — PEZIZA Pers.

1. Peziza (*Dasyscypha*) patena Lev. — Receptaculis gregariis pateniformibus, albo-tomentosis, margine obtusis, disco lævi fulvo-aurantiaco; paraphysibus filiformibus simplicibus continuis, thecis fusiformi-clavatis, sporis 8nis lineari-acicularibus longissimis continuis incoloribus; stipite brevi crasso albo-tomentoso.

Tequendama, altit. 2500 metr., mense augusto, ad cortices (coll. Lindig.), et Canoas, altit. 2600 metr., junio, in sylva ad truncos arborum (coll. Lindig. 888).

Cupula carnosa 0m,002-3 lata, carnosa, siccitate vix deformata, tomento brevi albo et non villoso ut apud species hujus gregis obtecta ; stipes crassus, vix 0m,001 longus, et forma sporarum hanc speciem præcipue distinguunt.

2. Peziza (*Dasyscypha*) flammea Alb. et Schweinitz.

Tequendama, altit. 2500 met., ad cortices (in collectione Lindigiana sine numero).

II. — HYSTERIEI.

I. — HYSTERIUM Tode.

1. Hysterium foliicolum Fr.

Var. *Clusiæ*. Amphigenum, sparsum gregariumve, plerumque macula albida indeterminata innatum.

La Vega, altit. 1400 metr., mense decembri, ad folia *Clusiæ* (coll. Lindig. 2851).

II. — PHACIDIUM Fr.

1. Phacidium Clusiæ Lev. — Receptaculis hypophyllis sparsis polygonis nigris 4-5-dentatis, in macula pallida interdum insidentibus; disco convexo nigricante; paraphysibus filiformibus simplicibus continuis apice globosis; thecis clavatis, sporis 8^{nis} filiformibus continuis incoloribus.

La Vega, altit. 1400 metr., mense decembri, ad folia *Clusiæ* (coll. Lindig. 2821). Legit id quoque Bonpland in America æquinoctiali (Herb. Mus. Paris.).

2. Phacidium Musæ Lev. in *Ann. sc. nat.*, 1846, t. V, p. 303.

America æquinoctialis, ad folia Musarum (Bonpland).

3. Phacidium (*Xyloma*) tridentatum Lev. — Receptaculis hypophyllis sparsis trigonis convexis nigris dentibus 3 dehiscentibus, disco albo; paraphysibus filiformibus simplicibus continuis; thecis clavatis, sporis 8[nis] filiformibus linearibus continuis incoloribus.

Bogota, Monserrate, altit. 2800 metr., ad folia Vaccinii (?), mense octobri (coll. Lindig. 2790).

Obs.—Species *Phacidio dentato* paulo major, trigona, rarissime tetragona, in foliis obsoletis etiam cum Usnea crescens, notis indicatis distincta. Decedens fossulam trigonam nigerrimam relinquit.

II. — SPHÆRIACEI.

I. — XYLARIA Schrank.

1. Xylaria (*Xyloglossa*) Cubensis Mntg. in *Cub.* Cryptog., edit. Gall., p. 347, t. XIII, f. 1, sub *Hypoxylo*.

Villeta, Alto del Trigo, ad truncos (coll. Lindig. 2928).

2. Xylaria (*Xyloglossa*) Trianæ Lev. — Fasciculata; receptaculo (stromate) clavato, sursum obtuso, nudo, longitrorsum rimuloso, nigro, intus albo, e conceptaculis prominentibus globosis tuberculoso, ostiolis punctiformibus vix papillatis; stipite glabro, tenui, nudo, nigro; paraphysibus filiformibus, simplicibus, continuis; thecis clavatis, sporis 8nis uniserialibus elongatis ventricosis obtusis curvatis, diametro quintuplo longioribus.

Bogota, Acerradero, altit. 2500 metr., ad truncos (coll. Lindig. 2913).

Obs. — Species insignis ob vegetationis modum. Cæspitulos ex 12-15 individuis 4-5 centimetra altis format. Clavula sursum obtusa paulatim imminuitur et desinit in stipitem nigrum nudum plus minusve longum sed semper clavula breviorem. Fungo longitrorsum secto, conceptacula in conspectum veniunt immersa, axi primo albo dein nigro carbonaceo insidentia, intus nigra fluxilia, extrinsecus valde prominula fere hemisphærica, ostiolo minuto punctiformi lente solum visibili instructa.

3. Xylaria (*Xyloglossa*) cylindrica Lev. — Sparsa vel subfasciculata; clavula cylindrica obtusa abrupte stipitata nigra, extrinsecus longitrorsum rimulosa; conceptaculis globosis minime prominulis, ostiolis punctiformibus distantibus vix conspicuis; paraphysibus filiformibus continuis; thecis clavatis, sporis 8nis uniserialibus fusiformi-abbreviatis obtusis rectis vel curvulis subopacis diametro 4-5-longioribus.

Villeta, Alto del Trigo, ad truncos (coll. Lindig. 2928).

Obs. — Clavulæ 0m,02 longæ, vix 0m,008 crassæ, per totam longitudinem diametro æquales, stipitibus siccitate sulcatis dimidio brevioribus

suffultæ. Conceptacula globosa intus fluxilia, omnino obtecta, axi primo albo, dein nigro carbonaceo insidentia, ostiolis orbata videntur, sed si ope vitri augentis quærantur apparent ut puncta minuta nigra vix prominula sparsa et quasi devia.

4. XYLARIA (*Xylodactyla*) TRACHELINA Lev. in *Ann. sc. nat.*, 1846, t. V, p. 304.

In monte Tolima legit Just. Goudot (Herb. Mus. Paris.).

5. XYLARIA (*Xylodactyla*) MONTICULOSA Lev. — Receptaculo ovato-elongato apice sterili acuto cinereo-nigricante, e conceptaculis globosis prominentibus tuberculoso; stipite longo subcylindrico filis longis nigris obsito; ostiolis punctiformibus sparsis vix conspicuis; paraphysibus filiformibus continuis; thecis obovato-cylindricis, sporis 8^{nis} uniserialibus elongatis ventricosis obtusis curvulis subopacis diametro quadruplo longioribus.

Bogota, Acerradero, altit. 2500 metr., mense julio 1860, ad truncos in sylva (coll. Lindig. 2913).

Obs. — Clavula ovato-elongata tuberculosa, 0^m,010-15 longa; apice sterilis, primum veluti cortice cinereo vestita, dein nigra opaca. Stipes gracilis siccitate deformatus, sulcatus, pilis nigris longis hirtus, clavula duplo, triplo, etiam quadruplo longior.

6. XYLARIA (*Xylodactyla*) METÆFORMIS Lev. — Receptaculo ovato-elongato apice sterili acuto læviusculo e cinereo nigro, longitrorsum rimuloso; stipite cylindrico brevi hirto nigro; conceptaculis globosis latitantibus, intus fluxilibus, ostiolis sparsis punctiformibus; paraphysibus filiformibus interdum bifidis; thecis linearibus, sporis subelongatis utrinque obtusis uniserialibus curvatis subopacis bilocularibus.

Bogota, Acerradero, altit. 2500 metr., ad truncos mixta cum præcedente (coll. Lindig. 2913).

Obs. — Clavulæ ovato-elongatæ subcylindricæ 0^m,01 longæ et 0^m,002 crassæ, apice steriles, acuminatæ, etiam in modum rostri productæ, superficie subæquales, rimulosæ, hinc inde ostiolis raris vix prominulis, nigris,

punctiformibus adspersæ. Conceptacula globosa, latentia, paulisper prominentia, axi albo fibrilloso vel nigro carbonaceo vel evanido insidentia. Hæc species magnam cum præcedente affinitatem habet, ab ea tamen manifeste differt clavula cylindracea non tuberculosa et stipite breviore.

7. XYLARIA (*Xylodactyla*) DIGITATA Fr., *S. V. Sc.* — *Clavaria digitata* Linn.; Bull., *Champ. de Fr.*, p. 192, t. CCXX; *Sphæria digitata* Ehrh., Pers., *Obs. Myc.*, II, p. 63, t. II, f. 1-6, Hook. in Kunth. *Syn.*, p. 7.

« Crescit in jugis Andium, regione temperata. » Hook., l. c.

II. — CHÆNOCARPUS.

1. CHÆNOCARPUS MELANURUS Lev. — Receptaculo verticali setaceo, apice acuto sterili, nigro; conceptaculis superficialibus discretis globosis inæqualibus nigris, ostiolis papillatis; paraphysibus filiformibus continuis; thecis cylindricis, sporis 8nis uniserialibus elongatis ventricosis continuis obtusis rectis raro curviusculis diametro quintuplo longioribus.

La Mesa, San Antonio, altit. 1900 metr., junio, in sylva alta ad truncos arborum exsiccatos (coll. Lindig. 2906). Distribuitur quoque in collectione Lindigiana, n° 2597.

Obs. — Receptacula gregaria verticalia setacea, 0mm,02-3 alta, seta porcina paulo crassiora, intus alba floccosa. Conceptacula integra superficialia, cortici adnata, crassitudine seminis Sinapeos, plus minusve distantia, sæpe abortiva, interdum in seriem unicam ordinata. Eos ob characteres ad *Chænocarpum* hunc fungum retuli. Structura intus floccosa, minime carbonacea, a *Thamnomycete* longe distat; affinior est *Xylostylis* e tribu *Xylariarum* Friesii, sed ab illis valde recedit conceptaculorum situ superficiali nec in stromate immerso.

III. — SPHÆRIA.

a. — Pulvinatæ.

1. SPHÆRIA OBESA (Fr.). *Hypoxylon obesum* Fr., *Nov. Symb. Mycol.*, p. 113.

Bogota, Acerradero, altit. 2500 metr., ad truncos vetustos (coll. Lindig.).

2. SPHÆRIA MARGINATA Schwnz.

Tequendama et Acerradero, altit. 2500 metr., ad truncos vetustos (coll. Lindig. 2914). Etiam ad La Vega, altit. 2300 metr., mense decembri (coll. eadem n° 880).

3. SPHÆRIA SERPENS Pers. *Hypoxylon serpens* Fr., *Sum. Veg. Scand.*, p. 384 (*effusa*).

Bogota, La Peña, altit. 2900 metr., ad cortices arborum (coll. Lindig. 2576).

b. — Glebosæ.

4. SPHÆRIA DISCOIDEA Lev. — Receptaculo immerso erumpente effuso disciformi applanato carbonaceo nigro; conceptaculis magnis verticalibus obtectis, collis brevibus; ostiolis conicis prominentibus nitidis fossula orbiculari circumdatis; paraphysibus filiformibus continuis; thecis cylindricis, sporis 8^{nis} uniserialibus ellipsoideis obtusis continuis subopacis diametro quadruplo longioribus.

Tequendama, altit. 2000 metr., Sosiego, ad truncos vetustos siccos (coll. Lindig. 2907).

Obs.— Hypoxylo nummulario affinis, differt notis ostioli datis.

c. — Obvallatæ.

5. SPHÆRIA IMPLICATA Lev. — Conceptaculis globosis aggregatis, ostiolis prominulis angulatis in discum erumpentem nigrum stipatis; paraphysibus tenuissimis muco involutis; thecis cylindrico-clavatis, sporis 8^{nis} cylindricis utroque fine obtusis curvatis continuis incoloribus.

Nova Granata. Ad corticem arborum (coll. Lindig. 2692).

6. SPHÆRIA STILBOSTOMA Fr. *Valsa stilbostoma* Fr., l. c., 412.

Var. *Papula*.

Bogota, Manzanas, altit. 2700 metr., ad cortices in sylva (coll. Lindig.).

d. — Cæspitosæ.

7. Sphæria coccinea Pers. *Nectria coccinea* Fr., l. c., p. 388.

Acerradero, altit. 2500 metr., ad corticem *Cacti* (?) (coll. Lindig. sub n° 2707).

8. Sphæria sanguinea (Sibth.). *Nectria sanguinea* Fr., l. c., p. 388.

Bogota, La Peña, altit. 2900 metr., mense majo, ad corticem arborum.

9. Sphæria sordidula Lev. — Receptaculis sparsis epiphyllis, raro hypophyllis, orbicularibus, erumpentibus convexis subtus concavis, nigris; conceptaculis superficialibus globosis stipitatis atro-fuscescentibus, ostiolis minutis, vix papillatis; paraphysibus simplicibus continuis; thecis clavatis, sporis 8nis fusiformi-abbreviatis, medio constrictis, subobtusis, 1-5-septatis, incoloribus, diametro sextuplo longioribus.

San Antonio, Boca del Monte, altit. 2700 metr., ad folia *Gynopseos* (?) (coll. Lindig.).

Obs. — Maculæ in pagina foliorum superiore orbiculares sparsæ, plus minusve latæ, convexæ, subtus concavæ, e conceptaculis superficialibus asperæ, fuliginosæ vel nigræ, sordidæ, particulis epidermidis hinc inde obtectæ, dein nudatæ. Conceptacula numerosa globosa, approximata etiam pressione mutua deformata, membrana crassa cellulosa formata, intus cinerea. Sporæ elongatæ, primum uni-septatæ, dein tri-septatæ et tandem omnino evolutæ quinque-septatæ.

e. — Foliicolæ.

9. Sphæria melanococca Lev. — Conceptaculis epiphyllis gregariis discretis erumpentibus superficialibus globosis depressis lævibus nigris opacis, intus albis, ostiolis papillatis; paraphysibus

raris linearibus continuis ; thecis clavato-cylindricis, sporis 8nis ovato-elongatis, medio constrictis, bilocularibus, incoloribus.

Cune, ad folia *Stylosanthis Guyanensis* (coll. Lindig.).

Obs. — Hæc species, quæ inter Nectrias cel. Friesii locum haberet, insignis est numero conceptaculorum, quæ (fere omnia ejusdem magnitudinis) totam foliorum paginam superam adhuc vivorum et absque ullo iis detrimento occupant.

IV. — DOTHIDEA Fr.

1. Dothidea tinctoria Tul. in *Ann. sc. nat.*, 4e sér., IX, 49. *Sphæria Baccharidis* Lev. in herb. Cand.

Ad folia *Baccharidis polyanthæ*, et *B. genistelloidis* (coll. Trianæ). La Vega in coll. Lindigiana ad folia *B. prinoidis*.

V. — MELIOLA Fr.

1. Meliola furcata Lev. in *Ann. sc. nat.*, 1846, t. V, p. 226.

San Antonio, altit. 2206 metr., ad folia Artanthes (coll. Lindig.).

VI. — HORMOSPHÆRIA gen. nov.

Conceptacula carnosa grumosa unilocularia sporangiis 3-4 repleta. Sporangia membranacea tenuia subglobosa, sporis concatenatis farcta.

Fungilli epiphylli erumpentes, dein epidermide secedente liberati, in pagina supera foliorum apparentes ut lichenes foliicolæ. Dissecti, quoad formam et fabricam conceptaculorum, a Sphæriis manifeste non aberrant, sed loco paraphysium, thecarum sporarumque adsunt sacculi 2-3 sporis (?) omnino similibus filis articulatis Nostochinearum repleti. Genus valde paradoxum.

1. Hormosphæria tessellata Lev. — Conceptaculis gregariis discretis erumpentibus globosis tessellato-rimosis, macula albida convexa demum nigra insidentibus, ostiolis (quando conspicuis)

papillatis; sporangiis pallide viridibus, sporis globosis concatenatis lævibus hyalinis.

Bogota, Paramo San Fortunio, altit. 2800 metr., ad folia *Thibaudiæ floribundæ*, mense januario 1861 (coll. Lindig. 2876).

Obs. — Maculæ orbiculares vel irregulares ambitu limitato distinctæ, primum albæ, nitoris argentei, demum nigræ opacæ, paginam superam foliorum occupantes. Conceptacula globosa papillata erumpentia, demum superficialia rimoso-tessellata, nigerrima, opaca. Sporangia membrana tenuissima anhista, plus minusve globosa, in conceptaculi cavitate libera.

III. — CLINOSPOREI.

I. — TUBERCULARIEI.

I. — TUBERCULARIA Tode.

1. Tubercularia depressa Lev. — Receptaculis erumpentibus discoideis applanatis, subtus albis, disco depresso cinnabarino, basidiis stipatis rectis brevibus continuis, sporis ovatis obtusis incoloribus diametro duplo triplove longioribus.

Acerradero, altit. 2500 metr., ad cortices (coll. Lindig. 2707).

Obs. — Hæc species optime evoluta refert *Tuberculariam discoideam* Pers., id est *Tuberculariam confluentem* disco aqua pluviæ soluto.

II. — ? MYROTHECIEI.

I. — OLLULA nov. gen.

Receptaculum membranaceum concavum late apertum, basi puncto matrici adnatum; discus e basidiis ramosis apice monosporis formatus.

Conceptacula 3-6 aggregata vel in orbem disposita, in cortice interiori immersa, intus nigra fluxilia, colla brevia in discum erumpentem nigrum, convexum, asperum collecta; ostiola prominula, conica, angulata, pertusa. Characteres e fabrica interiore desumpti multis aliis speciebus hujus gregis communes videntur, tamen hæc

species inter affines ostiolis angulatis eminet et prope *Sphæriam turgidam* venit.

Fungi minuti lignatiles.

1. Ollula pezizoidea Lev. — Receptaculo lævi albo, disco aurantiaco, sporis oblongis continuis incoloribus diametro triplo quadruplove longioribus.

Villeta, La Vega, altit. 2200 metr., mense decembri, ad corticem (coll. Lindig. 822).

Obs. — Hic fungus exacte faciem minusculæ *Pezizæ aurantiacæ* exhibet.

III. — UREDINEI.

I. — TRICHOBASIS.

1. Trichobasis oxalidis Lev. in *Ann. sc. nat.*, 1841, t. XIV, p. 240, pl. 1, fig. 8, sub Uredine.

Bogota, Cuatroesquinas, ad folia *Oxalidis pubescentis*.

IV. — SPHÆROPSIDEI.

I. — HENDERSONIA Berk.

1. Hendersonia stictica Lev. — Conceptaculis gregariis epiphyllis punctiformibus prominulis convexis, basi applanatis, intus extusque nigris, macula albida limitata insidentibus ; basidiis simplicibus, sporis ovato-fusiformibus incoloribus 3-5-septatis diametro quadruplo quintuplove longioribus.

Bogota, Monserrate, altit. 2800 metr., ad folia *Thibaudiæ rupestris*, mense octobri (coll. Lindig. 2792).

II. — RHABDOSPORA.

1. Rhabdospora Melastomatum Lev. — Conceptaculis minutis puncto minoribus sparsis globosis epidermide tectis prominulis

vertice pertusis, macula alba arida fusco-cincta insidentibus; sporis linearibus continuis cylindricis utroque fine obtusis, hyalinis.

Nova Granata, ad folia *Melastomatis*.....

IV. — TRICHOSPOREI.

I. — HELMINTHOSPOREI.

I. — OXYSPORIUM nov. gen.

Fibræ tenues erectæ rigidæ solidæ simplices continuæ apice monosporæ; sporæ lanceolatæ septatæ basi adfixæ, apice liberæ acuminatæ.

Fungi lignatiles.

1. Oxysporium armatum Lev. — Fibris setiformibus gregariis nigris, sporis 2-4-locularibus lævibus, acumine inani.

Villeta, Alto del Trigo, altit. 2000 metr., ad ligna vetusta in societate Sphæriæ cujusdam pulvinatæ vetustate deperditæ (coll. Lindig.).

Obs.—Genus a *Trichosporo* Berk. recedens setis simplicibus et defectu pedicelli, cui sporæ insident. Ab *Helminthosporiis*, et præcipue ab iis quorum setæ sunt simplices et acrosporæ, differt insertione fine tenuiori sporarum.

Fungi, qui hic supra enumerantur et exponuntur, præcipue sistunt species collectas a Domino Alex. Lindig; alias paucas reportavit cl. Triana; alias jam antea Just. Goudot; quasdam denique collectas a Humboldt et Bonpland invenimus expositas in Kunthii *Synopsi Plantarum æquinoctialium*. Omnes hæ materiæ parciores sunt quam ut earum ope fungorum Novo-Granatensium Floram conscribere liceat; quas damus, tantum sicut fragmenta valere possunt. Explorationi pleniori hanc vegetabilium classem commendamus.

SUR

UN CAS PRÉSUMÉ DE PARTHÉNOGÉNÈSE

DANS LE

ZANTHOXYLUM ALATUM Roxb.

Par M. Daniel HANBURY, Esq. F. L. S.

(Notice lue à la séance du 19 novembre 1863, de la Société linnéenne de Londres.)

Au mois de janvier dernier, le docteur Anderson a entretenu la Société d'un cas de parthénogénèse observé par lui sur une espèce dioïque d'*Aberia* (1), dont un pied femelle, unique de son espèce et de son genre, a fructifié récemment dans le jardin botanique de Calcutta, bien qu'on n'ait pu y découvrir aucune fleur mâle ou hermaphrodite. Un cas tout semblable vient de se présenter à moi sur un pied femelle de *Zanthoxylum alatum* de l'Inde, qui est cultivé dans le jardin de mon père, à Clapham. Comme j'en avais examiné assez attentivement les fleurs en 1862, sans y rencontrer une seule étamine, et que je savais qu'aucun autre arbuste du même genre n'existait aux environs, je ne fus pas médiocrement surpris d'en voir les ovaires grossir, atteindre leur complet développement et mûrir leurs graines ; mais ce qui m'étonna bien davantage fut la germination de trois ou quatre de ces graines que j'avais semées dans un pot.

Au printemps de cette année (1863), l'arbuste, retiré de l'orangerie et mis en plein air, fleurit comme l'année précédente, et je ne manquai pas d'en examiner les fleurs avec la plus grande attention et sans en omettre une seule. Malgré tout le soin que je mis à cet examen, il me fut impossible de trouver le moindre vestige d'étamine ; cependant les ovaires ont grossi, et les graines se sont formées et ont mûri comme l'année précédente. La Société en jugera par celles que j'ai l'honneur de mettre sous ses yeux.

(Extrait du *Journal de la Société linnéenne*, numéro du 6 avril 1864.)

(1) Voyez la reproduction de la note du docteur Anderson dans le tome XIX des *Annales des sciences naturelles*, 4ᵉ série, p. 256.

PLANTÆ NOVÆ

HORTI REGII BOTANICI PANORMITANI

A Clar. Agostino TODARO descriptæ.

IRIS MANDRALISCÆ Tod.

Caule tereti, foliis turionalibus subæquali, superne ramoso ramo infero 1-2-floro, elongato, floribus breviter pedicellatis; perigonii tubo ovario breviore, apice dilatato, laciniis multo breviore; laciniis longitudine subæqualibus, exterioribus paullo longioribus latioribusque, late obovato-cuneatis, a basi usque per totam tertiam partem inferiorem erecto-patentibus, cæterum horizontaliter porrectis, læviter recurvatis, in tertio superiore rotundatis denticulato-marginatis, ad apicem subretuse emarginatis, lamina planiuscula; laciniis interioribus elliptico-rotundatis, retuso-emarginatis, crenulato-denticulatis, erecto-arcuatis, invicem approximatis, marginibus læviter retroflexis, in quinto inferiore subito angustatis; bracteis sub anthesi omnino scariosis, obtusiusculis, pedicellum ovariumque subæquantibus, subinflatis; stigmatibus obovatis, sepalorum exteriorum dimidium superantibus; cristis crenato-denticulatis; foliis ensiformibus, acuminatis, glaucescentibus erecto-patulis; rhizomate horizontali; capsulis oblongis, obtuse triquetris, faciebus unisulcatis.

Patria ignota.

IRIS TINÆI Tod.

Caule subtereti, elato, foliis longiori, glaucescente, superne

(1) Nuovi generi e nuove specie di piante coltivate nel real orto botanico di Palermo, descritti da Agostino Todaro (fascicolo 3°).

ramoso, 4-6-floro; ramis subunifloris, infimo elongato, cæteris subnullis; bracteis foliisque superioribus bracteiformibus, jam ineunte floratione per totum scariosis; floribus breviter pedunculatis; perigonii tubo ovario subbreviori, bracteis subæquali; laciniis longitudine, et latitudine subæqualibus; exterioribus spathulato-obovatis, in medietate suprema rotundatis, subemarginatis, subcrenulatis, a tertio inferiore ad apicem dependentibus, lamina utroque latere reflexa lateribus invicem approximatis; interioribus elliptico-obovatis, in quinto inferiore subito angustatis : stigmatum cristis obtusiusculis, margine exteriore crênato-dentatis, bracteolis scariosis obtusis subinflatis; foliis ensiformibus, acuminatis, glaucis, erecto-patulis; rhizomate horizontali; capsulis oblongis obtuse triquetris, faciebus unisulcatis.

Patria ignota. Sub nomine improprio *Iridis pallidæ* in horto panormitano colitur.

IRIS AUSTRALIS Tod.

Caule tereti, foliis longiore, 4-6-floro, superne ramoso, ramis 1-2-floris, infimis elongatis, cæteris subnullis; perigonii tubo ovario longiore, laciniis subduplo breviore; laciniis longitudine subæqualibus, exterioribus paulo latioribus, obovato-spathulatis, a basi usque per totam tertiam partem inferiorem patentibus, cæterum dependentibus, in tertio superiore dilatato-rotundatis, subemarginatis, subcrenulatis, lamina utroque latere reflexa, lateribus invicem valde approximatis; laciniis interioribus ovato-rotundatis, subemarginatis, marginibus læviter subundulatis, in quinto inferiore subito angustatis; stigmatum, laciniarum dimidium vix superantium, cristis externe eroso-denticulatis, bracteolis a medio ad apicem scariosis, obtusulis, ovario paullo longioribus, subinflatis; foliis ensiformibus, acuminatis glaucescentibus, erecto-patulis; rhizomate horizontali.

Iris germanica Tin. Cat. hort. bot. pan. an. 1827, p. 141. Guss. syn. fl. sic. 1, pag. 37 et 2, p. 2, pag. 178.

Iris vulgaris germanica, sive sylvestris Cup. h. cath. pag. 103 non Bauh.

Pro *Iride germanica* habita, et fere absque dubio in Sicilia indigena.

Botryanthus albo-virens Tod.

Racemo brevi, denso, floribus ovali-oblongis, superne angulatis, breviter pedunculatis, omnibus fertilibus; dentibus brevibus, obtusiusculis, erecto-patentibus, fauce pervio-dilatata, foliis linearibus, canaliculatis, flaccidis, scapo longioribus; bulbo ovato.

Botryanthus commutatus fl. albo. Tod. ind. sem. hort. bot. panorm. ann. 1859, p. 5.

Muscari albo-virens Tod. pl. exsicc.

In pascuis montosis et apricis tractus dicti *Val Demone* Siciliæ.

Lycium brevistylum Tod.

Ramis recurvis, ramulosissimis; ramulis foliosis floriferisque apice rectis, rigidis, in spinam desinentibus; foliis fasciculatis linearibus, basi attenuatis, subpetiolatis; pedunculis calyce vix longioribus; calyce poculiformi læviter quinque angulato, quinquedentato, dentibus subtriangularibus, brevibus, ciliatis, vix acutulis, post anthesim ob fructuum ampliationem explanato-ampliato, irregulariter fisso; corolla tubuloso-campanulata, laciniis brevibus, patentibus, subrotundatis, margine revoluto.

Lycium rigidum Thunbg. γ *angustifolium* Dun. in DC. Prod. 13 pag. 525?

Patria ignota. *Lycio afro* valde affine.

Convolvulus Cupanianus Tod. *Fl. sic. exsicc. ant.* 1, n° 19.

Convolvulus tricolor Ucr. *Hort. pan.* p. 91. — Guss. *Prod. fl. sic.*, l. c., p. 239, et *Syn. fl. sic.* 1, 243. Bert. *Fl. ital.* 2, p. 448.

Convolvulus peregrinus cœruleus, folio oblongo, flore pera-

mæno, triplici colore insignito, Moris, *Hist.* 2. — Convolvulus foliis Amelli superioribus foliis similibus, flore eleganter cœruleo, medio albo, concavo flavo, guttulis nigris circumliturato, Cup. *Hort. cath.*, p. 57.

Idem spicæfolius, platycaulis cofanensis, Cup., l. c., p. 58 (lusus caule fasciato).

Convolvulus spicæfolius, villosus, cœruleus vel Amelli folio hirsutus. Cup. *Pamph.*, 2, tab. 96.

In argillosis ubique in Sicilia. Floret aprili, maio.

Convolvulus tricolor. Lin. *Sp., pl. ed.*, 2, t. 1, p. 225. Sims. *Bot. Mag.*, tab. 27.

Convolvulus pseudo-tricolor. Bert. *Fl. ital.*, 2, p. 450!

Convolvulus foliis lanceolato-ovatis, glabris, caule declinato, floribus solitariis. Lin. *Hort. cliff.*, 19.

Convolvulus foliis lanceolato-ovatis, nudis, caule erecto, floribus solitariis. Lin. *H. cliff.*, p. 68, n. 12, et *Hort. ups.* p. 38, n. 2.

Convolvulus longifolius azureus niveo umbilico, erectus, africanus. Bocc. *Mus.*, p. 76, tab. 63.

Convolvulus longifolius azureus niveo umbilico, erectus. Bocc. *Mus.*, p. 148, tab. 105.

Habitat in collibus mauritanicis et januensibus et forsan in collibus maritimis Galliæ, Hispaniæ, Lusitaniæ, et in omnibus hortis europæis cultus!! Floret aprili, maio.

Obs. — Bocconius olim cum *C. Cupaniano* nostro videtur confudisse, et l. c., p. 76, sic ait « Coltivasi questa pianta nell'orto delle stalle in Firenze venuta con altri semi, donati al serenissimo Cardinale Gio. Carlo Medici e alza da terra una spanna. Nasce parimente in Sicilia. » Deinde optime mutato consilio p. 148 sic addit. « Questo convolvolo differisce da quello dello Aldino, dal nostro Siciliano e dal clusiano con le foglie di spigo, perchè produce le sue foglie lunghette, olivari, glabre, ed il suo fiore azzurro con una macchià nivea nel mezzo, ed è una pianta annua, ed eretta

una spanna in circa. L'ho osservata tra le piante del padre Barreliero e nel giardino delle Stalle in Firenze, mentre vivea il signor Angelo Donnini botanico celebre, e benemerito per le sue virtuose fatiche. » Planta Linneana omnino illa in hortis culta.

POLYGALA BRACHYPODA Tod.

Foliis sparsis, planiusculis, glabris, brevissime petiolatis, caulinis lanceolatis, obtusiusculis, ramealibus anguste-linearibus, acutis; floribus racemosis; pedicellis filiformibus, floribus duplo brevioribus; sepalis exterioribus, ovatis, concavis, obtusis, membranaceo-marginatis, glabris, interioribus elliptico-subrotundis, basi ad unguem inæqualibus, inferioribus duplo longioribus; petalis superioribus glabris, exterioribus semel longioribus; capsula obovata, obcordata.

Patria ignota, sed verisimiliter ex eadem regione oriunda ac *P. speciosa*.

ERYTHRINA VIARUM Tod.

Arborea, aculeata, ramis crebris, sparsis, junioribus dense aculeatis; foliorum ternatorum petiolo primario lamina foliolorum longiori, foliolis lateralibus ovato-rhombeis acuminatis, vix subcordatis, medio latiori longiusque petiolato, lateralibus remoto, junioribus tomentosis ætate glabratis; racemis multifloris, abbreviatis; calycibus (vexillo non explicato) bilabiatis, bidentatis, deinde lateraliter scissis, fusco-velutinis; vexillo vix unguiculato, obovato, adscendenti, marginibus inferne involuto - introflexis, superne dilatato-fornicatis, alis carinaque gamopetala duplo longiori; staminibus usque ad medium, vexillari excepto, in vaginam cylindricam coalitis, superne in laminam explanatam expansis, alternatim longioribus, subtridentiformibus : leguminibus torosis 2-3-spermis; seminibus parviusculis, glaberrimis, nitidis, coccineis.

Erythrina corallodendron Tin. (Joseph) Synop. plant. hort.

bot. pan. ann. 1802, p. 13. Tin. (Vinc.) Ind. sem. hort. bot. pan. ann. 1821, et Cat. pl. hort. bot. pan. ann. 1827, p. 108. Tod. Ind. sem. h. bot. pan. ann. 1857, p. 8, anni 1858, p. 7, ann. 1859, p. 10, et ann. 1860, p. 11, non Linn.

Patria ignota.

ERYTHRINA INSIGNIS Tod.

Arborea, parce aculeata, ramis paucis suberectis, subfastigiatis; foliorum ternatorum petiolo primario lamina foliolorum subæquali, lateralibus ovatis acuminatis, basi subtruncatis, medio vix longius petiolato, lateralibus approximato, late ovato, læviter subcordata, omnibus concaviusculis, junioribus tomentosis, deinde superne subglabratis, subtus petiolisque puberulis; racemis multifloris, aphyllis, abbreviatis, calycibus bilabiatis vexillo non explicato, bidentatis, deinde lateraliter scissis, fusco-velutinis; vexillo brevissime unguiculato, obovato, subreflexo, lamina inferne convoluto-introflexa, superne dilatato-subfornicata, alis carinaque gamopetala duplo longiori; staminibus usque ad medium, vexillari excepto, in vaginam cylindricam coalitis, superne in laminam expansis, alternatim longioribus, subtridentiformibus; leguminibus torosis 2-4-spermis, seminibus glaberrimis, nitidis, coccineis.

Erythrina caffra Tod. Ind. sem. h. bot. pan. ann. 1857, p. 8, ann. 1858, p. 7, anni 1859, p. 10, ann. 1860, p. 11.

Patria ignota. Jamdudum in horto botanico panormitano colitur, ex horto Boccadifalconensi recepta.

ERYTHRINA PULCHERRIMA Tod.

Fruticosa, glaberrima, parce aculeata, foliolis late ovato-ellipticis, basi rotundatis, apice profunde emarginatis vel emarginato-bilobis, petiolis subtus aculeatis; pedicellis eglandulosis 2-3 axillaribus, supremis in racemum terminalem superne aphyllum dispositis, calyce semel longioribus; calycis glaberrimi, subpoculiformis, breviter bilabiati labio superiore integro, subtruncato,

inferiore apice calloso vix prominulo instructo; vexillo ovato-elliptico, ecalloso, sub anthesi erecto, subretroflexo, genitalium carinæque rostratæ longitudinem superante, alis minutis, rhombeis, calyce brevioribus, filamentis, vexillari excepto, in vaginam læviter arcuatam fere per totum coalitis; leguminibus.... seminibus....

Patria ignota. Jamdudum in horto panormitano culta et ut videtur ex Ægypto in Siciliam advecta.

OXALIS LONGISEPALA Tod.

Caule brevi, decumbente, ab ipsa basi ramoso; foliolis linearibus, sessilibus, canaliculatis, acutulis, pedunculatis, foliis triplo vel quadruplo longioribus, bracteis a calyce remotiusculis; sepalis anguste linearibus, acuminatis, petalorum unguibus brevioribus; stylis longissimis.

Planta incertæ patriæ, sed fortassis e Capite Bonæ Spei oriunda.

FIN DU VINGTIÈME VOLUME.

TABLE DES ARTICLES

CONTENUS DANS CE VOLUME.

ORGANOGRAPHIE, ANATOMIE ET PHYSIOLOGIE VÉGÉTALES.

PHILOSOPHIE BOTANIQUE.

FLORES ET GÉOGRAPHIE BOTANIQUE.

MONOGRAPHIE ET DESCRIPTION DES PLANTES.

TABLE DES MATIÈRES

PAR NOMS D'AUTEURS.

TABLE DES PLANCHES

RELATIVES AUX MÉMOIRES CONTENUS DANS CE VOLUME.

FIN DE LA TABLE.

ERRATA.

Pages.	Lignes.	Au lieu de :	Lisez :
8	8	écrites	directes
»	16	Moench	Mont.
10	15	Mucédinées	Urédinées
12	2	obscur	obtus
13	27	Algues, et dont	Algues dont
17	12	organe	oogone
19	23	spiral	apical
20	12	nourrie	nourrice
»	26	deux	six
23	14	des fruits	ses fruits
34	4	tubéreuses	toruleuses
38	19	couvre	cause
»	29	22	27
41	dernière	base	face
47	22	normale, et	anomale, mais
57	19	gris	gai
59	12	touche	est touché
61	14	le sol	la surface du sol
64	11, 12	rarement.	rameux
70	27	avril	août
76	26	rameaux	canaux
77	12	atténuation	alternation
82	19	possible	probable
83	5	rarement	souvent
91	10	ou	en
99	20	granulorum	granulosum
101	6	communicati	communicatas
102	22	densi ; viceni	deni-viceni
104	17	α (vulgaris A. B.)	α) vulgaris et β)
105	28	et	ex
109	31	(?)	(!)
133	13	intérieurement	intimement.

TABLE

GÉNÉRALE ALPHABÉTIQUE ET RAISONNÉE DES MATIÈRES

CONTENUES DANS LES 20 VOLUMES DE LA 4e SÉRIE,

SUIVIE D'UNE

TABLE GÉNÉRALE DES AUTEURS

DONT LES TRAVAUX Y SONT INSÉRÉS.

TABLE

DES

ANNALES DES SCIENCES NATURELLES

Quatrième série (1854-1863).

TABLE DES MATIÈRES

PARTIE BOTANIQUE.

B

C

D

E

F

G

H

I

J

K

L

M

N

O

P

Q

R

S

T

W

X

Z

FIN DE LA TABLE ALPHABÉTIQUE DES MATIÈRES.

TABLE DES AUTEURS.

C

D

E

F

G

N

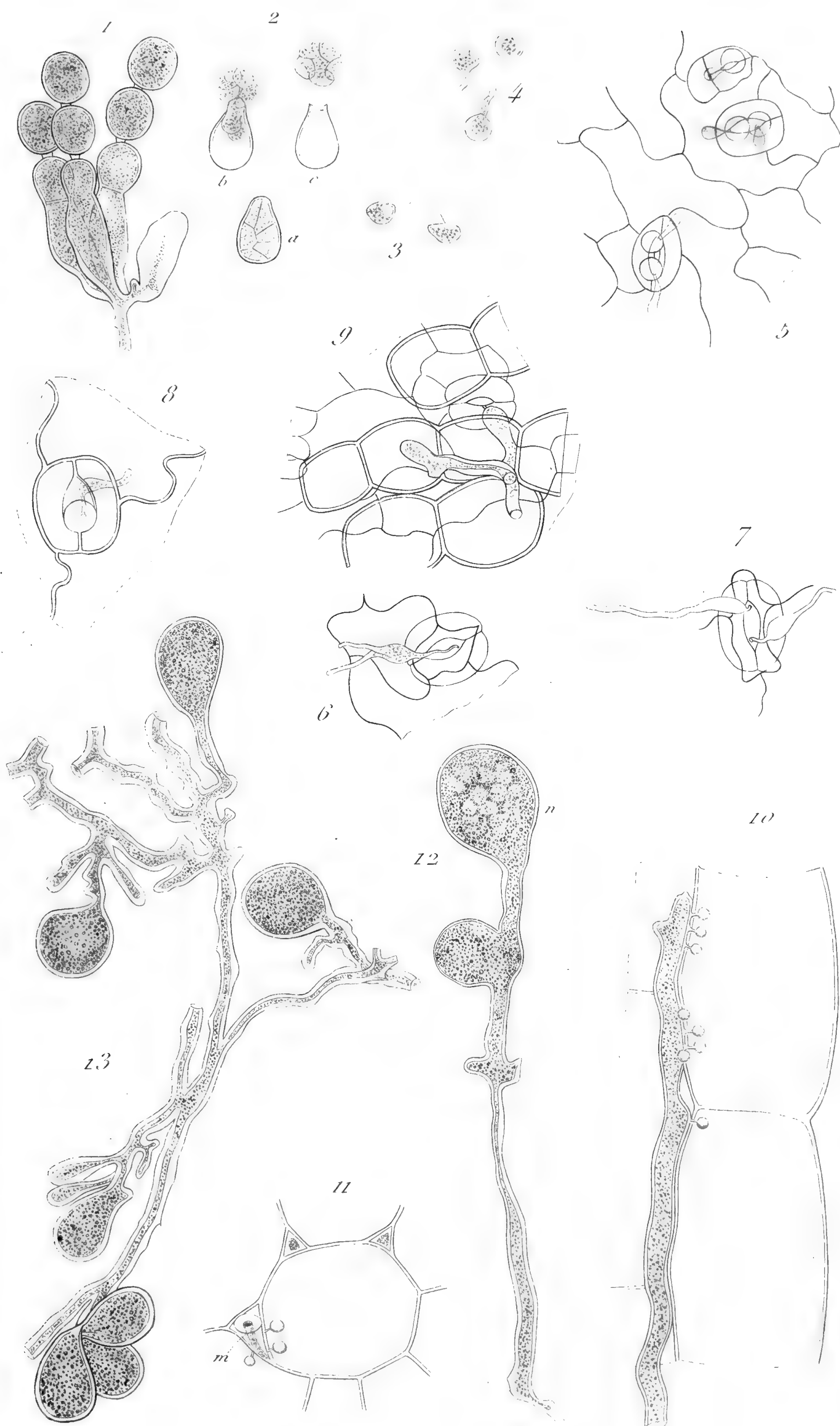
O

P

V

W

FIN DE LA TABLE DES AUTEURS.

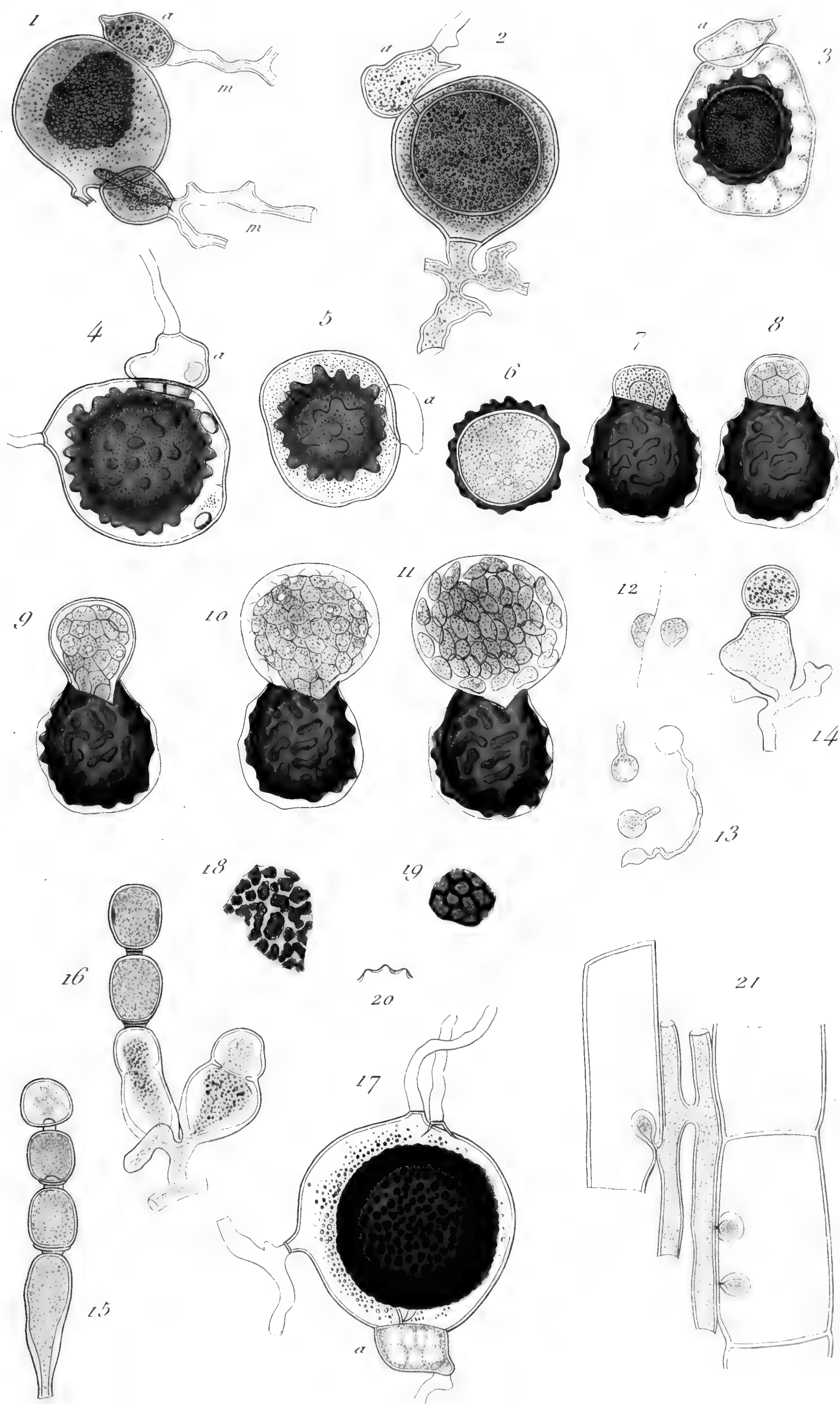


De Bary del. Duménil sc.

Cystopus candidus Léo.

Imp. A. Salmon, r. Vieille-Estrapade, 15, Paris.

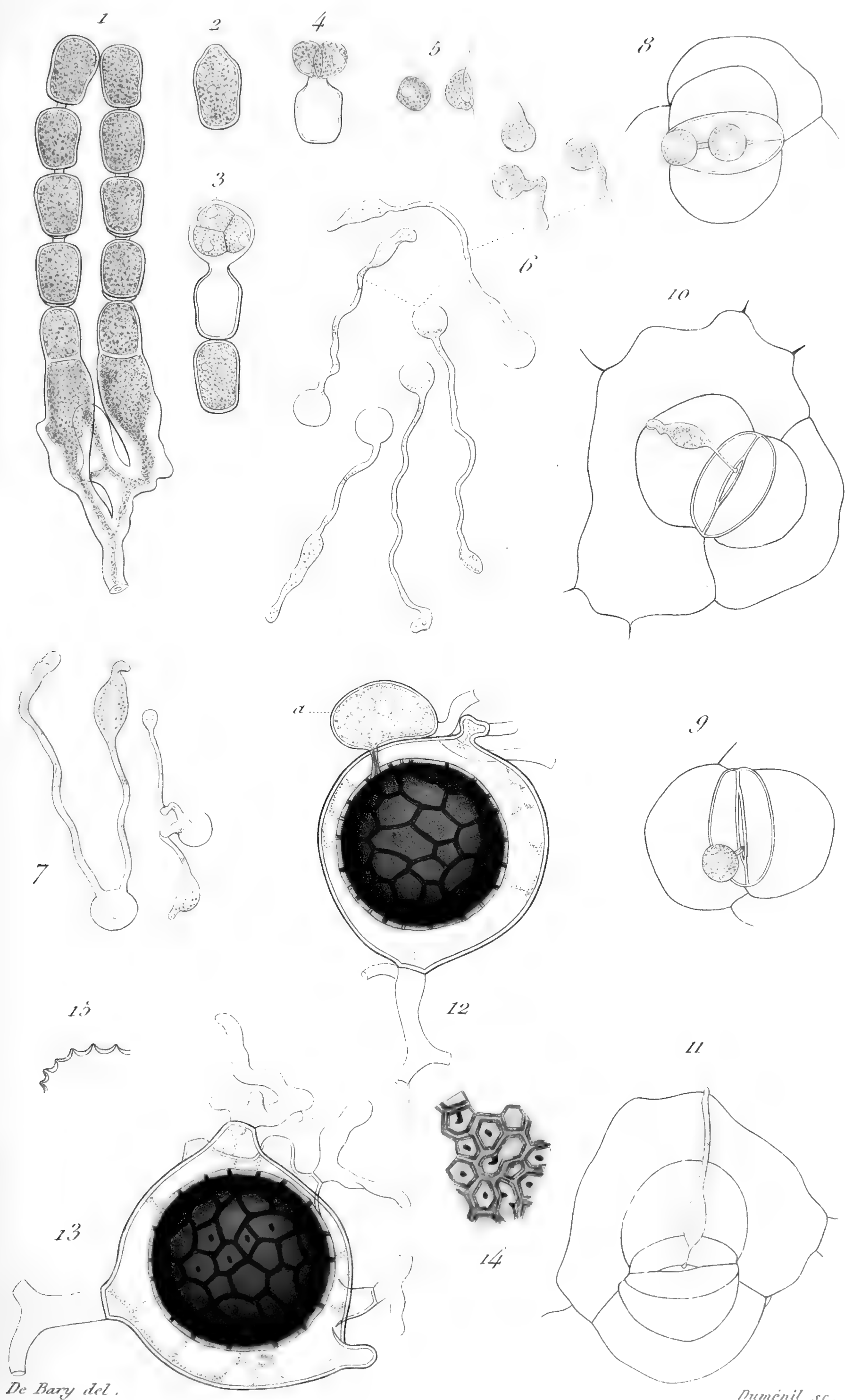

BRITISH MUSEUM
B
D
NATURAL HISTORY



De Bary del. Duménil sc.

Cystopus candidus Lév.

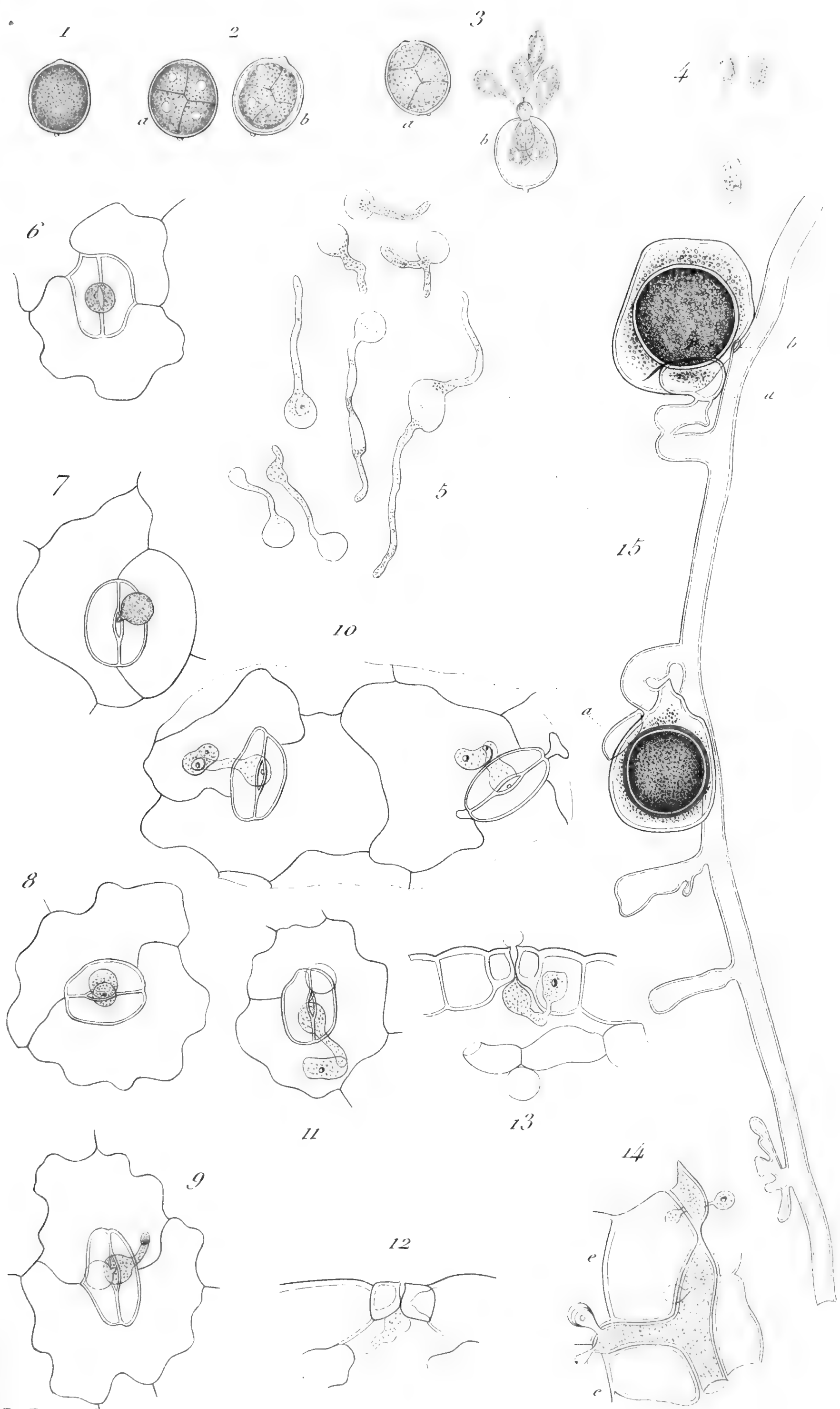
Imp. A. Salmon, r. Vieille-Estrapade, 15, Paris.



Cystopus Portulacæ DC Lév.

Imp. A. Salmon, r. Vieille-Estrapade, 15, Paris.





De Bary del. Duménil sc.

Peronospora Umbelliferarum. Casp.

Imp. A. Salmon. r. Vieille-Estrapade, 15. Paris.


BRITISH MUSEUM
D
HISTORY

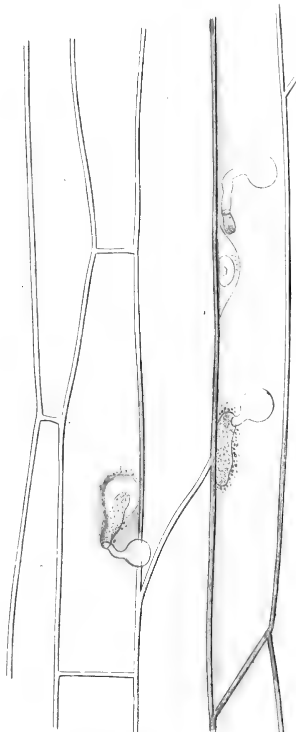


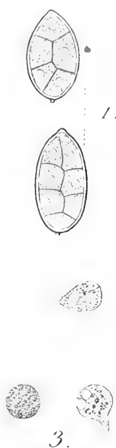
De Bary del. Duménil sc.

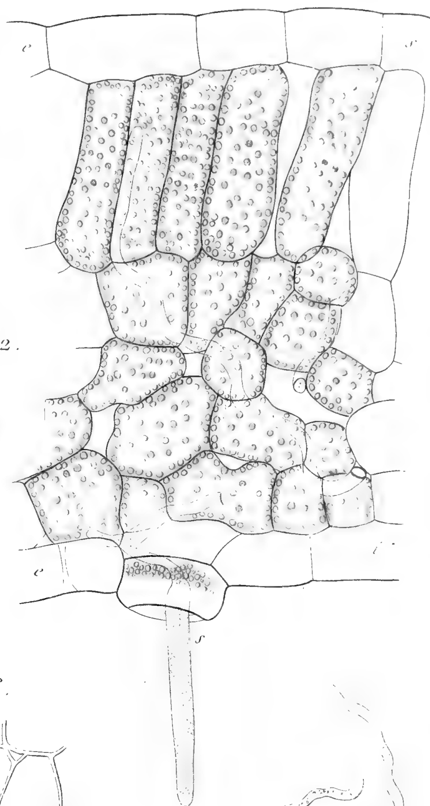
Peronospora infestans Mntg.

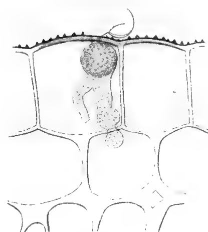
Imp. A. Salmon, r. Vieille-Estrapade, 15. Paris.

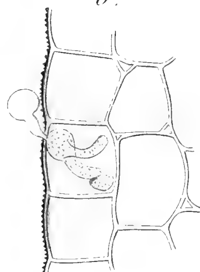

NATURAL HIST



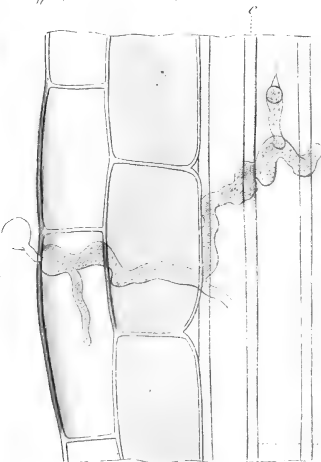


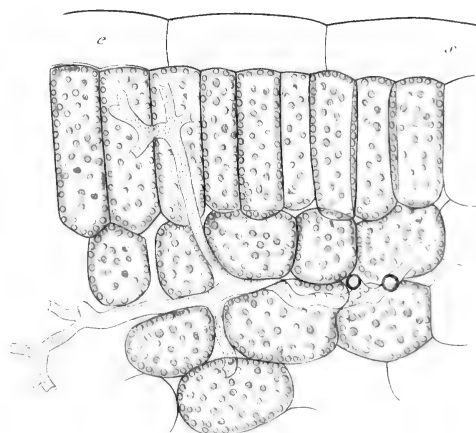










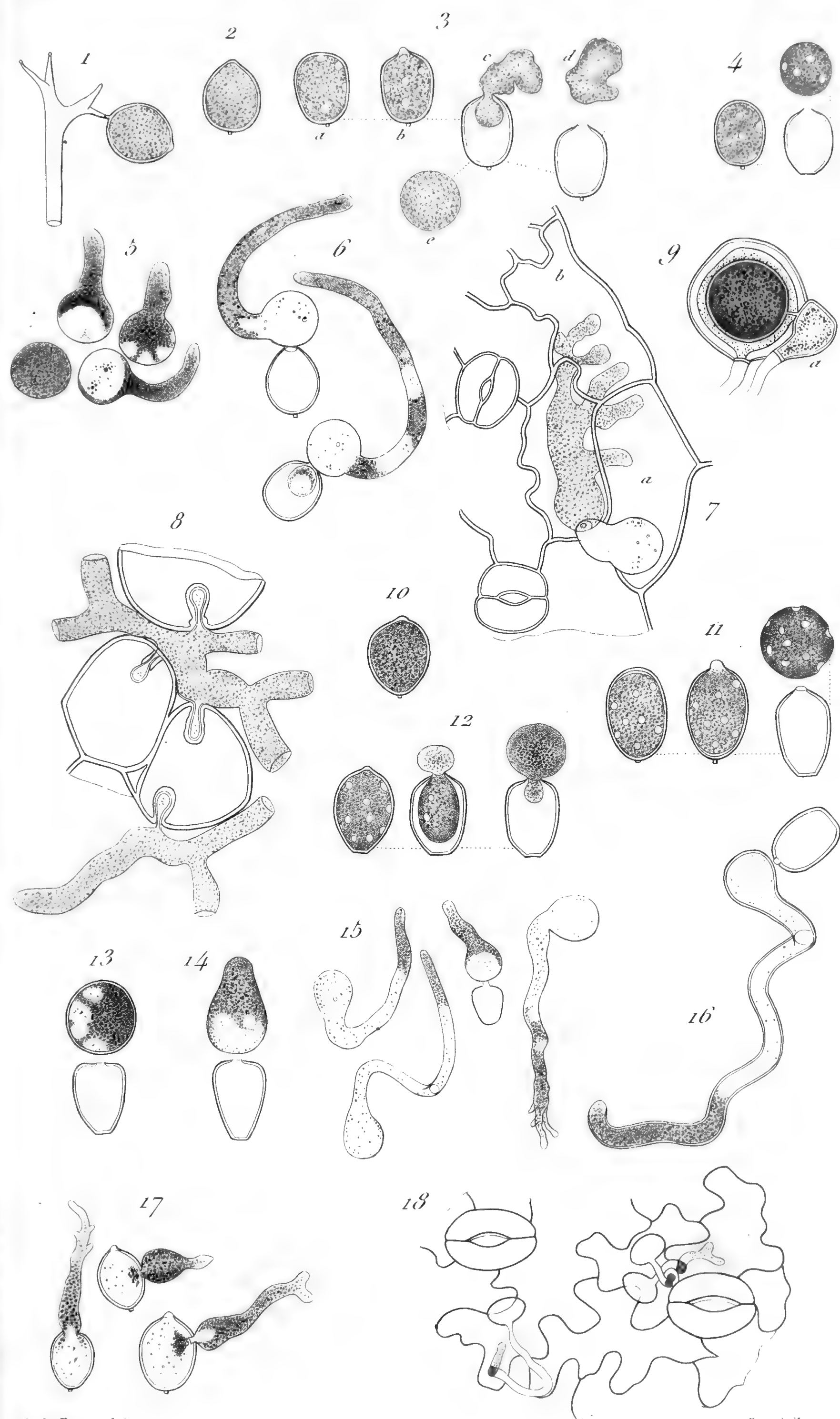


De Bary del. *Duménil sc.*

Peronospora infestans Mntg.

Imp. A. Salmon, r. Vieille-Estrapade, 15, Paris.



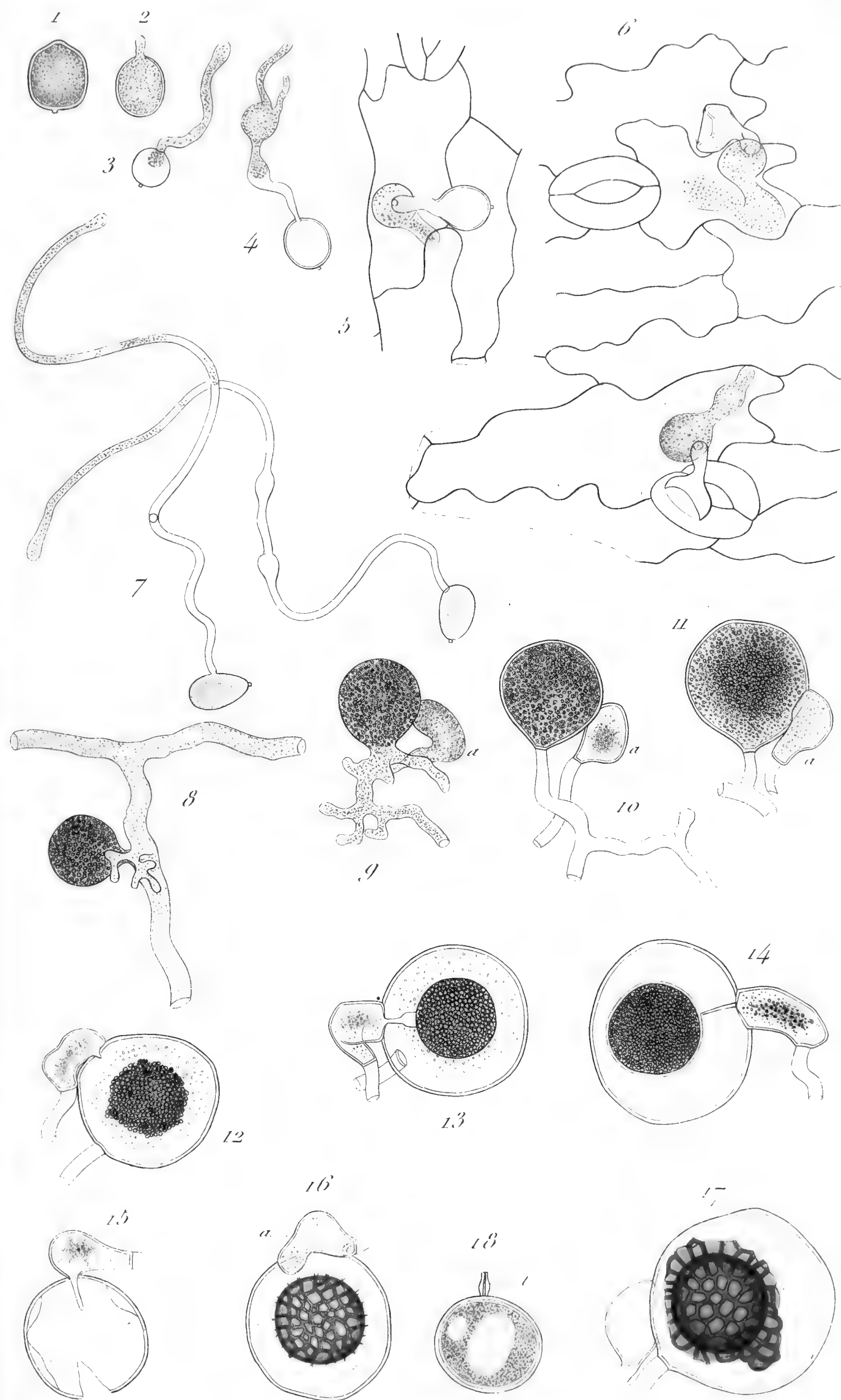


A. de Bary del. Duménil sc.

Peronospora densa, P. macrocarpa, P. Ficariæ.

Imp. A. Salmon, r. Vieille-Estrapade, 15, Paris.



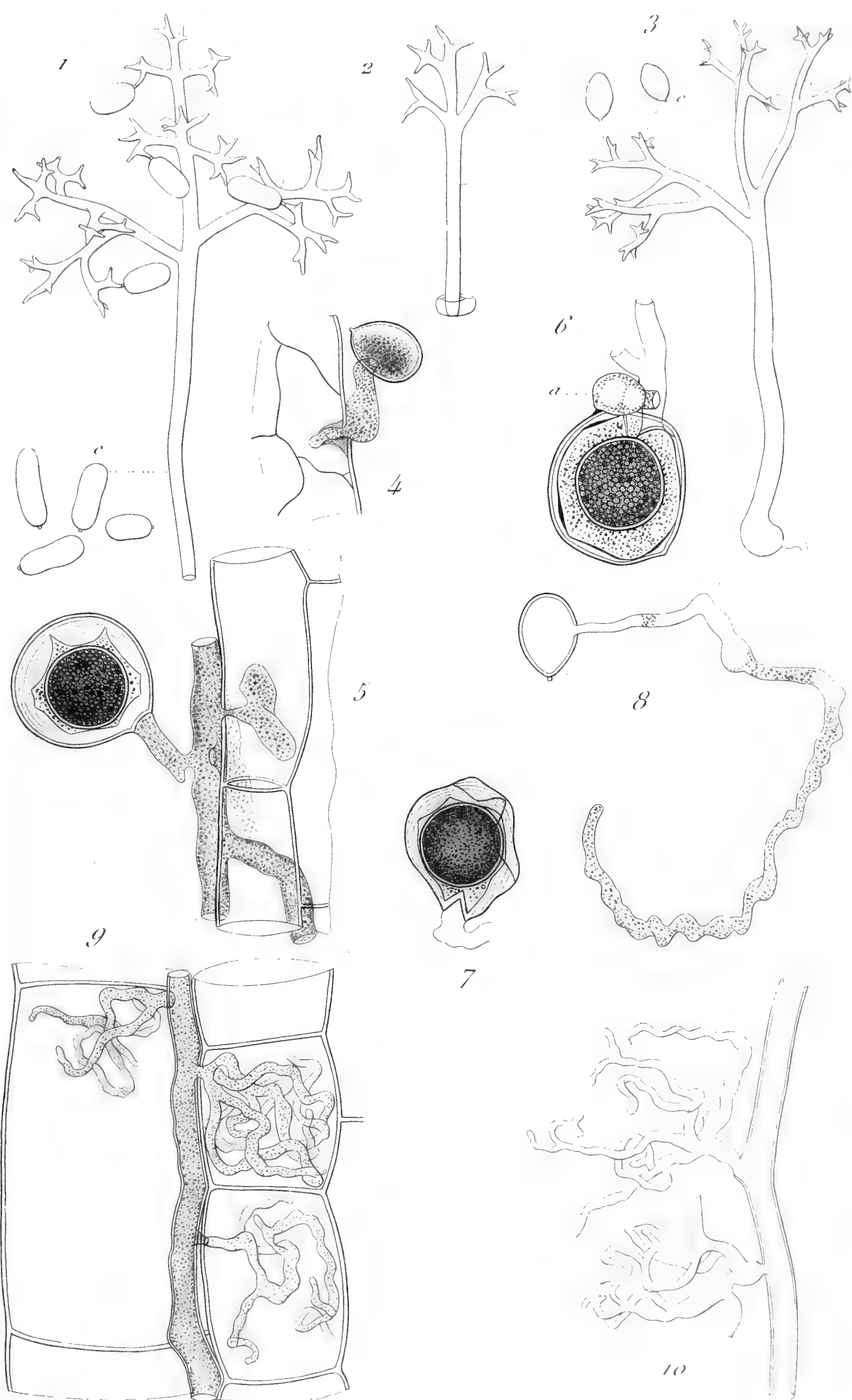


A. de Bary del. Duménil sc.

Peronospora gangliiformis, P. effusa, P. alsinearum.

Imp. A. Salmon r. Vieille-Estrapade, 15 Paris.





De Bary del. Duménil sc.

Peronospora leptosperma, P. Radii, &.

Imp. A. Salmon, r. Vieille-Estrapade 15 Paris.

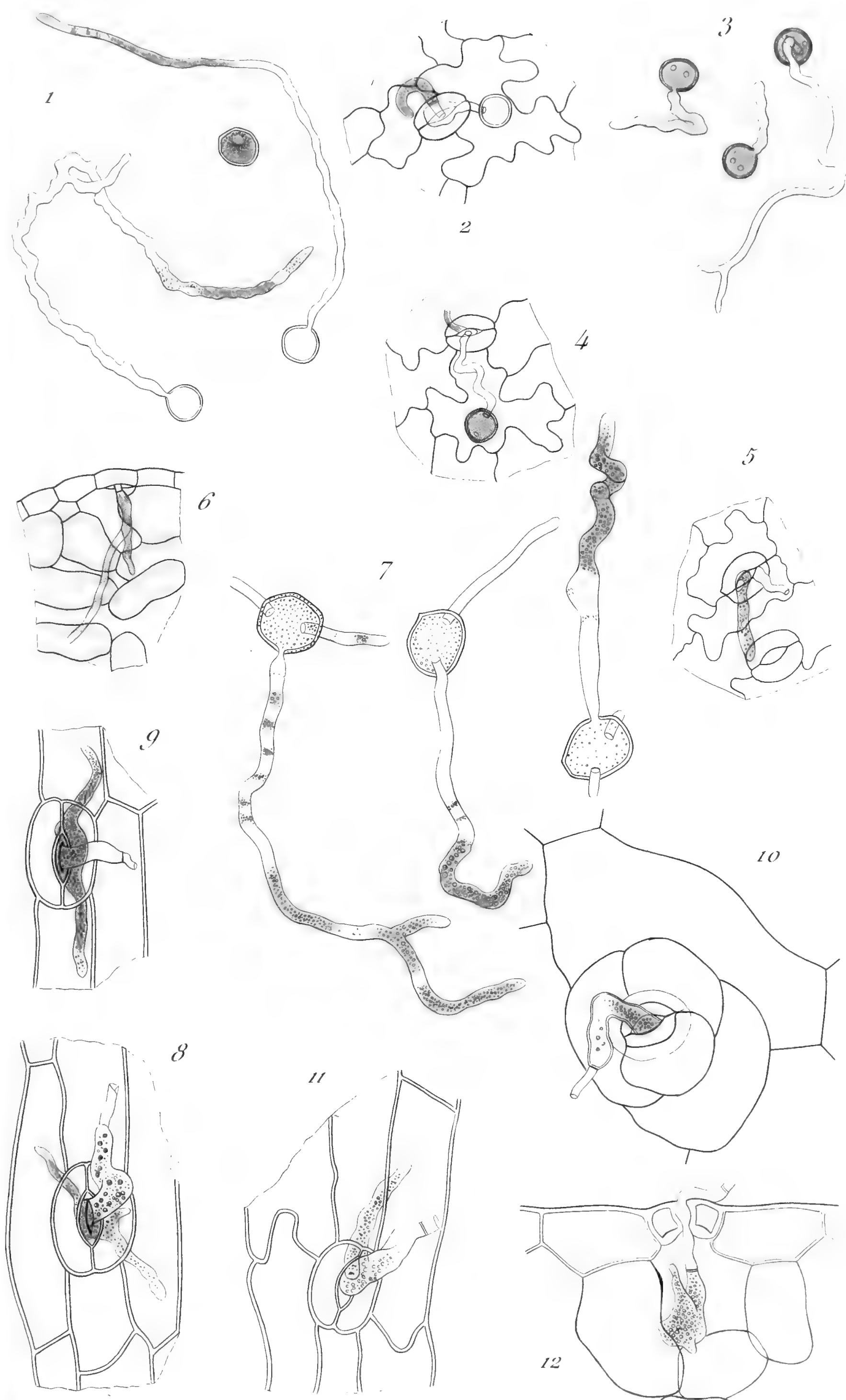




De Bary del. Duménil sc.

Uromyces appendiculatus Lév.

Imp. A. Salmon, r. Vieille-Estrapade, 15, Paris.



A. de Bary del. Duménil sc.

Uromyces appendiculatus. Æcidium Tragopogonis. Puccinia Compositarum.

Imp. A. Salmon, r. Vieille-Estrapade, 15, Paris.



A. de Bary del.   Duménil sc.

Endophyllum sempervivi Lév. *Coleosporium Campanularum* Lév.

Imp. A. Salmon. r. Vieille-Estrapade, 15, Paris.


BRITISH MUSEUM



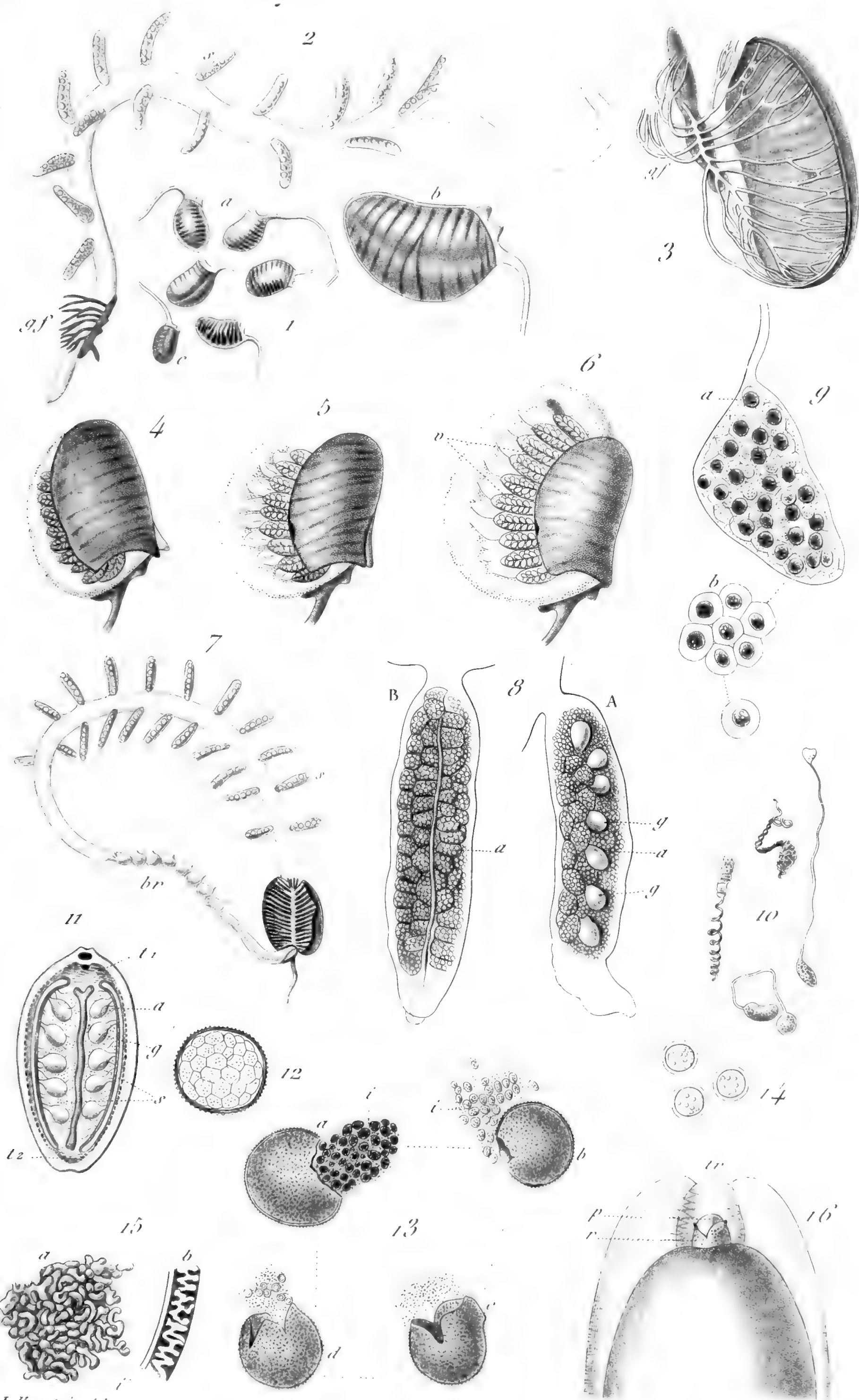
13 15 4 14 a 1 7 5 11 8 9 12 6 10

A. de Bary del. Duménil sc.

Peronospora Schleideniana, P. calotheca, &.

Imp. A. Salmon, r. Vieille-Estrapade. 15. Paris.


NATURAL HISTORY

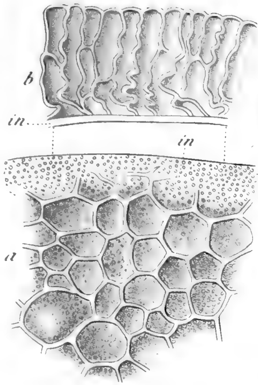


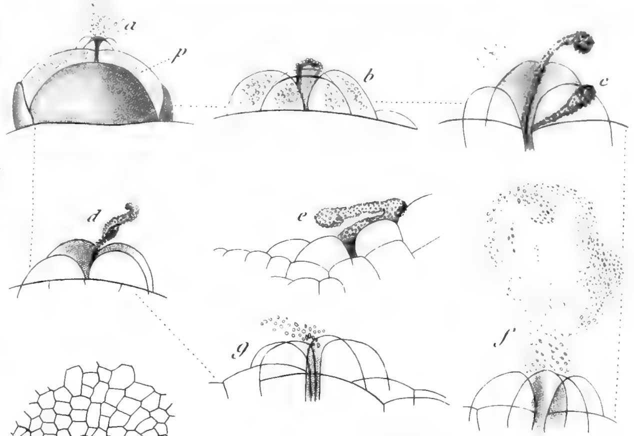
J. Hanstein del. *Duménil sc.*

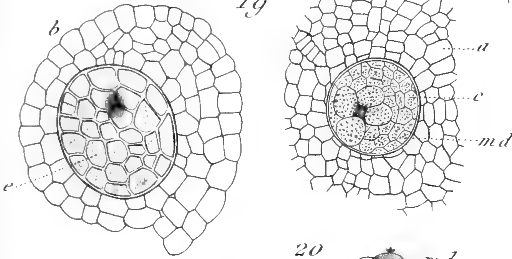
Marsilea salvatrix.

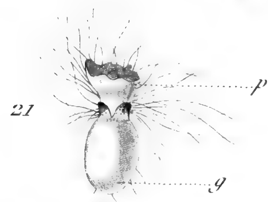
Imp. A. Salmon. r. Vieille-Estrapade. 15. Paris.

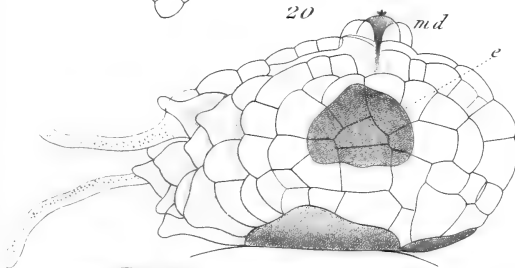

NATURAL HISTORY

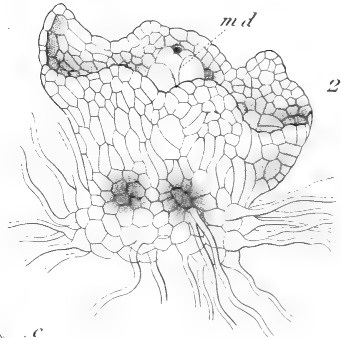


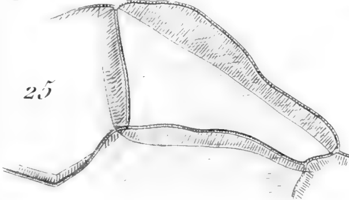


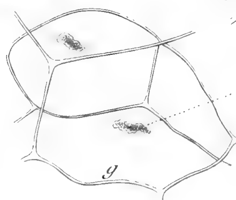


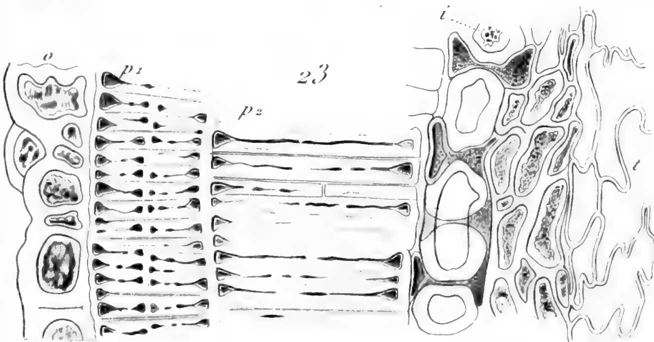


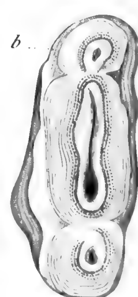












J. Hanstein del. Duménil sc.

Marsilea salvatrix.

Imp. A. Salmon, r. Vieille-Estrapade. 15. Paris.

